

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-014465

(43)Date of publication of application : 20.01.2005

(51)Int.Cl.

B41J 2/05

(21)Application number : 2003-184025

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.06.2003

(72)Inventor : MURAKAMI TAKAAKI
YAKURA YUJI

(54) LIQUID EJECTOR AND LIQUID EJECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent lowering of print quality effectively when color print is carried out, smooth halftone expression is obtained or resolution is enhanced.

SOLUTION: A head is constituted by arranging nozzles, a head array is formed by arranging the heads in the direction perpendicular to the arranging direction of the nozzles, and then application of energy from an energy generating element to liquid is controlled such that the ejecting direction of a liquid drop from the nozzle can be deflected, thus correcting positional shift of an impacting dot due to positional shift of the head in a head array. When color print is carried out, or smooth halftone expression is obtained, for example, dots are corrected to be superposed. When resolution is enhanced, dots are corrected not to be superposed or to enter the dot of any other head between the dots of one head.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

The liquid room in which the liquid which should be breathed out is held,

The energy generation component which gives energy to the liquid in said liquid room,

It has the nozzle which makes a drop the liquid of said liquid interior of a room, and carries out the regurgitation by said

energy generation component,

While putting said nozzle in order and constituting a head, said head is put in order in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly, and it considers as a head train,

It is liquid regurgitation equipment which the drop breathed out from each aforementioned nozzle in said head train is made to reach recorded media, and forms a dot,

By controlling the method of grant of the energy to the liquid by said energy generation component, a deviation of the discharge direction of the drop breathed out from said nozzle is enabled,

An impact location gap of the dot resulting from a location gap of said head in said head train is amended.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 2]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

The direction of a list of said head train is made into the conveyance direction of recorded media,

An impact location gap of the dot of said conveyance direction and the direction which intersects perpendicularly is amended.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 3]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

An impact location gap of a dot is amended so that the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train forms, and the dots which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms may overlap.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 4]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

An impact location gap of a dot is amended so that the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train forms, and the dots which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms may not overlap.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 5]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

When a list and said S heads are located in a line by said nozzle in the pitch P,

The core of the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train forms, and the core of the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms amend an impact location gap of a dot so that only P/S may shift.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 6]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

The color of the drop breathed out from said nozzle is changed in said head unit,

An impact location gap of the dot from which a color differs per head is amended.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 7]

In liquid regurgitation equipment according to claim 1,

Two or more said head trains are established, and it considers as a head column group,

The color of the drop breathed out from said nozzle is changed per said head train,

An impact location gap of the dot from which a color differs per head train is amended.

Liquid regurgitation equipment characterized by things.

[Claim 8]

An energy generation component gives energy to the liquid in a liquid room,

It is discharge as a drop from the nozzle which arranged the liquid of said liquid interior of a room in the head,

It is the liquid regurgitation approach which the drop breathed out from said nozzle is made to reach recorded media, and forms a dot,

By controlling the method of grant of the energy to the liquid by said energy generation component, a deviation of the discharge direction of the drop breathed out from said nozzle is enabled,

An impact location gap of the dot resulting from a location gap of said head in the head train which put said head in order in the direction of a list of a nozzle and the direction which intersects perpendicularly is amended.

The liquid regurgitation approach characterized by things.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the technique of aiming at an improvement of image quality, by amending a gap of the impact location of a drop in the liquid regurgitation equipment and the liquid regurgitation approach of making a drop reach recorded media and forming a dot.

Moreover, it is related with the technique of attaining high definition-ization of record dot resolution, by shifting the impact location of a drop intentionally.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, in the ink jet printer which is one of the liquid regurgitation equipment, the nozzle is usually equipped with the head arranged in the shape of a straight line. And by carrying out the regurgitation of the drop of minute ink one by one towards recorded media, such as printing paper which countered the nozzle side and has been arranged from each nozzle of this head, the dot of an approximate circle form is formed in all directions, and the image and the alphabetic character are expressed as stippling.

[0003]

Here, the thermal method which makes ink breathe out using heat energy as one of the regurgitation methods of ink is learned.

The regurgitation equipment of this thermal method is equipped with the liquid ink room in which ink is held as a liquid, the exoergic resistor as an energy generation component prepared in the liquid ink interior of a room, and the nozzle which makes ink a drop and carries out the regurgitation. And heat ink quickly by the exoergic resistor, the ink on an exoergic resistor is made to generate air bubbles, and the drop of ink is made to breathe out from a nozzle with the energy at the time of gassing.

[0004]

From a viewpoint of head structure, the serial method which is made to move a head crosswise [of recorded media] and performs a print, and the Rhine method which has arranged many heads side by side crosswise [of recorded media], and formed the Rhine head for print width of face are held further again.

[0005]

In this Rhine method, forming the head covering full [of recorded media] in one with a silicon wafer, glass, etc. has various problems, such as the manufacture approach, a yield problem, an exoergic problem, and a cost problem, and it is not realistic.

For this reason, it is known by installing two or more small heads (the list lay length of a nozzle being the limitation where 1 inch or less extent is practical, even if this also has various constraint and it is large.) so that edges may be connected, and performing suitable signal processing for each head that it will be made to perform record which led to full [of recorded media] in the phase which carries out a print to recorded media (for example, patent reference 1 reference.).

[0006]

[Patent reference 1]

JP,2002-36522,A

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, there were the following troubles in the above-mentioned Prior art.

First, when an ideal condition is explained, drawing 8 is drawing having shown typically the dot which the drop breathed out from the nozzle of a head forms with the head train which put the head in order in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly.

That is, drawing 8 (a) puts in order four heads 11A, 11B, 11C, and 11D which put in order and constituted the nozzle 18 in one train in the direction of a list of a nozzle 18, and the direction which intersects perpendicularly, and a head makes it the head train of four trains. And the ink of four colors of yellow, cyanogen, MAZENDA, and Black is separately held in the liquid ink room (not shown) as a liquid, and the regurgitation is carried out from a nozzle 18 by making the ink of four different colors for every heads 11A-11D into a drop by the energy generation component (not

shown) which gives energy to the liquid in a liquid ink room.

[0008]

Here, the direction of X and the direction of Y are defined like drawing 8 (a) for convenience (also setting to other drawings hereafter the same.).

Therefore, without moving the head train which consists of heads 11A-11D put in order in the direction of Y by installing Heads 11A-11D until it becomes the length respectively comparable as the width of face (the direction of X) of recorded media in the case of the Rhine method, recorded media are conveyed in the direction of Y, and the print covering the whole surface of recorded media is made possible.

Moreover, although the head train of the direction of Y makes the ink of four colors different, respectively discharge and makes a color print possible, four or more colors may be used for it.

[0009]

However, the ** type-izing [the nozzle 18 / the number and magnitude] in order to give explanation intelligible.

Moreover, at the time of a print, it cannot breathe out to the same timing, but all nozzles may be shifted suitably and may carry out the regurgitation. In that case, in order to prevent a location gap of the impact location on recorded media, corresponding to a regurgitation timing sequence, the location of the direction of Y of a nozzle may be amended beforehand, but in order to give explanation intelligible here, the example which carried out all the locations of the direction of Y on the straight line is made into the example of representation.

[0010]

In addition, in the case of a serial method, while the head train which consists of heads 11A-11D moves in the direction of Y of drawing 8 (a), a print is performed crosswise [of recorded media] (the direction of Y). And if a head train moves the distance for an one pass, only the specified quantity will move in the direction of X, recorded media will repeat actuation with the same head train again, and the print covering the whole surface of recorded media will be performed.

[0011]

Next, drawing 8 (b) shows the dot D formed of the ideal head train shown in drawing 8 (a).

that is, if there is no deviation in a discharge direction in case the regurgitation of the drop of ink is carried out from the nozzle 18 of a head, make it the Rhine method -- make it a serial method -- since a drop reaches the location corresponding to a nozzle 18, the dot D located in a line in the direction of X of recorded media is formed corresponding to a nozzle 18.

In addition, if it is the Rhine method when there is no deviation in a discharge direction about the direction of Y, if it is a serial method, it will be decided to the regurgitation timing of the bearer rate of recorded media, and the drop from a nozzle 18 by the regurgitation timing of the drop from a nozzle 18 that the formation location of Dot D will be the passing speed of a head train.

However, the ** type-izing [a location and magnitude which the dot which adjoins in the direction of X and the direction of Y touches mutually] in order to give explanation intelligible here.

[0012]

And a color print will become possible if the dot D which reached independently recorded media, such as discharge and printing paper, in the drop of ink by on demand one for every color is piled up to print data.

In addition, although a color print may be realized by changing the concentration of not only the color of a drop but a drop, the number of regurgitation, discharge quantity, the impact location of a drop, area, etc., the magnitude of the dot D formed of the drop of four colors for the simplification of explanation is fixed, and the number of regurgitation presupposes that it is one.

[0013]

Then, if it is the ideal head train shown in drawing 8 (a), the dot D which the drop breathed out from the nozzle 18 (they are the n-th nozzles to the direction of X) to which Heads 11A-11D are equivalent forms overlaps exactly as they are shown in drawing 8 (b), when the direction of Y is the same location.

Conversely, if it says, it is ideal to constitute a head train so that the dot D as shown in drawing 8 (b) may be formed.

[0014]

However, it is difficult to constitute an ideal head train as shown in drawing 8 (a) for the reasons of dispersion on manufacture, a yield problem, a cost problem, etc. in fact.

For example, only head 11C in Heads 11A-11D carries out the location gap of the head train shown in drawing 9 (a) in the direction of X. And dot DC formed of the drop which originated in this location gap and was breathed out from the nozzle of head 11C As shown in drawing 9 (b), a location gap will be carried out in the direction of X.

In the head train containing such a location gap head, since an original print is not made to the given print data, print grace falls.

[0015]

Moreover, although densification of the nozzle arranged in a head is performed as a means for corresponding to high

resolution-ization of record dot resolution, there is a limit also in narrowing the pitch of a nozzle.

Then, as shown in drawing 10 (a), it may high-resolution-ize by considering as the so-called alternate arrangement which the pitch of a nozzle 18 arranges the completely same head side by side (they are two trains of Heads 11A and 11B in the case of drawing 10), and shifts each pitch (it is a half-pitch in the case of drawing 10) (in the case of drawing 10 , it is twice).

[0016]

However, dot DA which the drop breathed out from the nozzle 18 of Heads 11A and 11B will form if it is the ideal head train shown in drawing 10 (a) DB Although only a half-pitch shifts as shown in drawing 10 (b) when the direction of Y is the same location, implementation of an ideal head train is difficult from dispersion on manufacture etc. in fact.

Therefore, dot DA formed of the drop by which the pitch shifted halfway, originated in this and was breathed out from the nozzle of head 11A like the head train shown in drawing 11 (a) Dot DB by head 11B It will lap as shown in drawing 11 (b).

In such a head train, since an original print is not made to the given print data, print grace falls.

[0017]

Therefore, the technical problem which this invention tends to solve is an original print's being made to be made using the technique (for example, an application for patent 2002-161928, an application for patent 2002-320861, and an application for patent 2002-320862) whose deviation of the already proposed discharge direction of a drop is enabled, and preventing deterioration of print grace by the applicant for this patent.

[0018]

[Means for Solving the Problem]

This invention solves an above-mentioned technical problem with the following solution means.

Invention according to claim 1 which is one of this inventions By the liquid room in which the liquid which should be breathed out is held, the energy generation component which gives energy to the liquid in said liquid room, and said energy generation component While having the nozzle which makes a drop the liquid of said liquid interior of a room, and carries out the regurgitation, putting said nozzle in order and constituting a head Put said head in order in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly, and it considers as a head train. By being liquid regurgitation equipment which the drop breathed out from each aforementioned nozzle in said head train is made to reach recorded media, and forms a dot, and controlling the method of grant of the energy to the liquid by said energy generation component A deviation of the discharge direction of the drop breathed out from said nozzle is enabled, and it is characterized by amending an impact location gap of the dot resulting from a location gap of said head in said head train.

[0019]

For example, in liquid regurgitation equipment according to claim 1, invention according to claim 3 is characterized by amending an impact location gap of a dot so that the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train forms, and the dots which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms may overlap.

[0020]

Moreover, in liquid regurgitation equipment according to claim 1, invention according to claim 4 is characterized by amending an impact location gap of a dot so that the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train forms, and the dots which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms may not overlap.

[0021]

Furthermore, invention according to claim 5 is set to liquid regurgitation equipment according to claim 1. The core of the dot which the drop by which said nozzle is breathed out from the n-th nozzle of the head of one in said head train when a list and said S heads are located in a line in the pitch P forms, The core of the dot which the drop breathed out from the n-th nozzle of other heads forms is characterized by amending an impact location gap of a dot so that only P/S may shift.

[0022]

In the above-mentioned invention, each nozzle of a head is formed in the direction in which plurality differs possible [the regurgitation / a drop]. Moreover, the head which put in order and constituted the nozzle is put in order in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly, and is made into the head train.

And if its attention is paid to the n-th nozzles of each head in a head train, the dot which the drop breathed out from the nozzle forms will amend an impact location gap of a dot so that it may overlap or may not overlap. Moreover, when a list and S heads are located in a line by the nozzle in the pitch P, the core of a dot amends an impact location gap of a dot so that only P/S may shift.

[0023]

That is, in adjusting the impact location of a drop so that dots may overlap, when for example, a color print is assumed, and attaining high resolution-ization about the nozzle which is in the same location mutually with heads, it adjusts the impact location of a drop so that dots may not overlap, respectively.

Moreover, when attaining high resolution-ization, it can also amend so that the dot of other heads may enter between the dots of the head of 1.

[0024]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing etc.

The liquid regurgitation equipment of the following operation gestalt is an ink jet printer, ink is used as a liquid, a slight quantity (for example, several pico liter) of the ink in which the liquid room in which ink is held is breathed out from a nozzle at a liquid ink room is a drop, and a dot means that by which one drop of ink was reached the target and formed in recorded media, such as printing paper.

Moreover, by the energy generation component (this operation gestalt exoergic resistor 13), energy is given to the ink in a liquid ink room, and it carries out the regurgitation, using ink as a drop. And a deviation of the discharge direction of the drop breathed out from a nozzle is enabled by controlling the method of grant of the energy to the ink by the energy generation component. In addition, an energy generation component may also constitute the whole surface of a liquid ink room.

[0025]

Here, if one drop reaches the target when using the ink of a different color, it will become the dot of the color, and if two or more drops reach the same location, it will become the dot of the color formed according to it. Therefore, a color print is realized by many dots being formed on recorded media. Moreover, high resolution will be realized if it is made for two or more drops not to reach the same location of the field which should be carried out a print. However, of course, the field which one drop does not reach, either may exist in recorded media.

In addition, it cannot be overemphasized that the liquid regurgitation equipment used for this invention is not what is limited to the following operation gestalt.

[0026]

Drawing 1 is the decomposition perspective view showing the head 11 of the ink jet printer (only henceforth a "printer") which applied the liquid regurgitation equipment by this invention. In drawing 1, although a nozzle sheet 17 is stuck on the barrier layer 16, it is disassembling and illustrating this nozzle sheet 17.

In a head 11, the substrate member 14 equips one field of the semi-conductor substrate 15 which consists of silicon etc., and this semi-conductor substrate 15 with the exoergic resistor 13 by which deposit formation was carried out. the conductor with which the exoergic resistor 13 was formed on the semi-conductor substrate 15 -- it connects with the external circuit electrically through the section (not shown).

[0027]

Moreover, the barrier layer 16 consists of for example, a photosensitive cyclized-rubber resist or a dry film resist of an exposure hardening mold, and after a laminating is carried out to the whole field in which the exoergic resistor 13 of the semi-conductor substrate 15 was formed, it is formed by removing an unnecessary part according to a FOTORISO process.

A nozzle sheet 17 is stuck on the barrier layer 16 further again so that two or more nozzles 18 may be formed, for example, it may be formed by the electrocasting technique by nickel and the location of a nozzle 18 may suit the location of the exoergic resistor 13, namely, so that a nozzle 18 may counter the exoergic resistor 13.

[0028]

The liquid ink room 12 consists of a substrate member 14, a barrier layer 16, and a nozzle sheet 17 so that the exoergic resistor 13 may be surrounded. That is, the substrate member 14 constitutes the bottom wall of the liquid ink room 12 among drawing 1, the barrier layer 16 constitutes the side attachment wall of the liquid ink room 12, and a nozzle sheet 17 constitutes the ceiling wall of the liquid ink room 12. Thereby, the liquid ink room 12 has an opening field in a right-hand side front side among drawing 1, and this opening field and ink passage (not shown) are opened for free passage.

[0029]

It usually has the exoergic resistor 13 arranged, respectively in the liquid ink room 12 and each liquid ink room 12 on a scale of a 100-piece unit, and each of these exoergic resistor 13 can be chosen as a meaning by the command from the control section of a printer, and the one above-mentioned head 11 can be made to breathe out the ink in the liquid ink room 12 corresponding to the exoergic resistor 13 from the nozzle 18 which counters the liquid ink room 12.

[0030]

That is, ink is filled from the ink tank (not shown) combined with the head 11 at the liquid ink room 12. And by passing a short time, for example, the pulse current between 1-3microsec(s), to the exoergic resistor 13, the ink air bubbles of a

gaseous phase are generated into the part which the exoergic resistor 13 is heated quickly, consequently touches the exoergic resistor 13, and it is pushed away by the ink of a certain volume by expansion of the ink air bubbles (ink boils). Of this, the ink of the volume equivalent to the ink in which the above-mentioned push of the part which touches a nozzle 18 was kicked is breathed out from a nozzle 18 as a drop, and reaches the target on the printing paper which is recorded media, and a dot is formed.

[0031]

Furthermore, with this operation gestalt, two or more heads 11 are arranged in crosswise [of recorded media], and the Rhine head is formed.

Drawing 2 is the top view showing 1 operation gestalt of the Rhine head 10. In drawing 2, four heads 11 ("N-1", N ["N"], 1 ["N+1"], and "N+2") are illustrated. In forming the Rhine head 10, it installs two or more parts (head chip) excluding a nozzle sheet 17 from a head 11 among drawing 1. And the Rhine head 10 is formed in the upper part of these head chips by sticking one nozzle sheet 17 with which the nozzle 18 was formed in the location corresponding to each liquid ink room 12 of all head chips.

[0032]

Here, among the pitch between the nozzles in each edge of the adjoining head 11, i.e., drawing 2, in the A section detail drawing, each head 11 is arranged so that spacing between the nozzle 18 in the right end section of the Nth head 11 and the nozzle 18 in the left end section of the N+1st heads 11 may become equal to spacing between the nozzles 18 of a head 11.

Moreover, only a required number puts such a Rhine head 10 in order in the direction of a list of a nozzle 18, and the direction which intersects perpendicularly, and a head train is constituted. However, you may be the unification structure to which the separate Rhine head 10 was not later combined, but the head with which the nozzle was located in a line was further located in a line in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly from the beginning.

In addition, it is made for the location of physical relationship of the nozzles in the head which adjoins in a head train of the nozzle which corresponds in the case of a color print etc. to correspond, and, in high-resolution-izing etc., it is offset.

[0033]

Then, the nozzle part of this operation gestalt is explained more to a detail.

Drawing 3 is the top view taking out and showing one nozzle part of a head 11, and the sectional view of a side face. As shown in drawing 3, with the head 11 of this operation gestalt, the exoergic resistor 13 divided into two is installed in one liquid ink room 12. Furthermore, the direction of a list of two divided exoergic resistors 13 is the direction of a list of a nozzle 18 (the inside of drawing 3, longitudinal direction). In addition, with the top view of drawing 3, the dashed line shows the nozzle 18.

[0034]

Thus, when it has the exoergic resistor 13 divided into two in one liquid ink room 12 and time amount (gassing time amount) until each exoergic resistor 13 reaches the temperature at which ink is boiled is made into coincidence, ink boils in coincidence on two exoergic resistors 13, and the drop of ink is breathed out in the direction of a medial axis of a nozzle 18.

On the other hand, if time difference is given to the gassing time amount of two divided exoergic resistors 13, ink will not boil in coincidence on two exoergic resistors 13. Thereby, the discharge direction of a drop shifts [of a nozzle 18] from a medial axis, and is deflected and breathed out. Therefore, a drop can be made to reach the location [location / when a drop is breathed out without a deviation / impact] shifted.

[0035]

Drawing 4 is drawing explaining the deviation of the discharge direction of a drop. In drawing 4, if the liquid ink drop i is perpendicularly breathed out to the regurgitation side of the liquid ink drop i, the liquid ink drop i will be breathed out without a deviation among drawing 4 like the arrow head shown by the dotted line. On the other hand, when the discharge direction of the liquid ink drop i deviates and distance of a before [the Pth page (impact side of the liquid ink drop i) of the printing paper whose regurgitation include angles are a regurgitation side and recorded media when only theta shifts from a vertical position (the inside of drawing 4, Z1 or Z2-way)] is set to H (H is almost fixed), it is the impact location of the liquid ink drop i,
 $\text{delta}L = H \tan \theta$

Only delta L come out of and called for will shift.

[0036]

Drawing 5 (a) and (b) are graphs which show the relation between the gassing time difference of the ink of the exoergic resistor 13 divided into two, and the regurgitation include angle of ink, and show the simulation result by the computer. It sets in this graph and is the direction of X (direction shown with the axis of ordinate theta x of a graph.). cautions; -- it is not the semantics of the axis of abscissa of a graph -- drawing 8 -- the same -- the direction of a list of a nozzle 18

(the side-by-side installation direction of the exoergic resistor 13) -- it is -- the direction (direction shown by axis-of-ordinate theta of a graph.) of Y Cautions; it is not the semantics of the axis of ordinate of a graph. It is a direction (the conveyance direction of recorded media) perpendicular to the direction of X like drawing 8 .

[0037]

Moreover, drawing 5 (c) is actual measurement data at the time of making it an axis of abscissa by having made into the deflecting current 1/2 of the difference of the amount of currents between the exoergic resistors 13 divided into two as gassing time difference of the ink of the exoergic resistor 13 divided into two, and setting an axis of ordinate as the amount of deviations in the impact location of ink (it being surveyed using Above H as about 2mm) as a regurgitation include angle (the direction of X) of ink.

In drawing 5 (c), said deflecting current was superimposed on exoergic resistor 13 of one of the two, having used the principal current of the exoergic resistor 13 as 80mA, and the deviation regurgitation of ink was performed.

[0038]

In having time difference in the direction of a list of a nozzle 18 at gassing of the exoergic resistor 13 divided into two, as shown in drawing 5 , the regurgitation include angle of ink becomes less perpendicular, and the regurgitation include angle theta x (what is the amount of gaps from a perpendicular and is equivalent to theta of drawing 4) of the ink in the direction of a list of a nozzle 18 becomes large with gassing time difference.

Thus, the exoergic resistor 13 divided into two is formed, and if the amount of currents passed to each exoergic resistor 13 is changed, it is controllable so that time difference arises in the gassing time amount on two exoergic resistors 13. And the discharge direction of ink can be deflected according to this time difference.

[0039]

Next, how to deflect the discharge direction of a liquid ink drop is explained more concretely.

Although drawing 6 was constituted so that the gassing time difference of two divided exoergic resistors 13 could be set up, it shows 1 operation gestalt.

It enables it to set the discharge direction of a drop as eight steps in this example by having enabled it to set the current value difference which flows the deviation direction of a drop to resistance Rh-A and resistance Rh-B using the control signal of a triplet as eight kinds. In drawing 6 , resistance Rh-A and Rh-B are resistance of the exoergic resistor 13 divided into two, and both are connected to the serial. The resistance power source Vh is a power source for giving an electrical potential difference to resistance Rh-A and Rh-B.

[0040]

The regurgitation control circuit 50 is controlling the current value difference which flows to resistance Rh-A and resistance Rh-B, is a circuit which controls the discharge direction of a drop, and is equipped with M1-M21 as a transistor. Transistors M4, M6, M9, M11, M14, M16, M19, and M21 are PMOS transistors, and others are NMOS transistors. Transistors M19 and M21 constitute current Miller circuit (henceforth "CM circuit"), respectively in transistors M4 and M6, transistors M9 and M11, transistors M14 and M16, and a list. Therefore, the regurgitation control circuit 50 is equipped with 4 sets of CM circuits.

[0041]

For example, since the gate of the gate of a transistor M6, a drain, and a transistor M4 is connected, the always same electrical potential difference is built over transistors M4 and M6, and it consists of CM circuits which consist of transistors M4 and M6 so that the almost same current may flow (other CM circuits are the same.).

Moreover, transistors M3 and M5 function as the differential amplifier of CM circuit which consists of transistors M4 and M6, i.e., a switching element, (henceforth "the 2nd switching element"). Here, the 2nd switching element is for flowing a current between resistance Rh-A and Rh-B through CM circuit, or making a current flow out of between resistance Rh-A and Rh-B.

Furthermore, it is the 2nd switching element of CM circuit where transistors M18 and M20 become transistors M8 and M10, transistors M13 and M15, and a list from transistors M19 and M21 at transistors M9 and M11, transistors M14 and M16, and a list, respectively.

[0042]

And in CM circuit which consists of transistors M4 and M6, and the transistors M3 and M5 which are the 2nd switching element, the drains of transistors M4 and M3 and transistors M6 and M5 are connected (other 2nd switching element is the same.).

[0043]

Moreover, the drain of transistors M3, M8, M13, and M18 is connected to the drain of the transistors M4, M9, M14, and M19 which constitute a part of CM circuit, and the list at the middle point of resistance Rh-A and Rh-B.

Furthermore, transistors M2, M7, M12, and M17 serve as a constant current source of each CM circuit, respectively, and the drain is connected to the source and the backgate of transistors M3, M8, M13, and M18, respectively.

The drain is connected to resistance Rh-B and a serial, a transistor M1 is turned on when the regurgitation activation

input switch A is set to 1 (ON), and it is constituted further again so that a current may be passed to resistance Rh-A and Rh-B. That is, a transistor M1 functions as a switching element (henceforth "the 1st switching element") which carries out ON/OFF of the supply of the current to resistance Rh-A and Rh-B.

[0044]

On the other hand, the output terminal of the AND gates X1-X9 is connected to transistors M1, M3, and M5 and the gate of ..., respectively. In addition, although the AND gates X1-X7 are 2 input type things, the AND gates X8 and X9 are 3 input type things. And at least one of the input terminals of the AND gates X1-X9 is connected with the regurgitation activation input switch A.

[0045]

Moreover, one input terminal is connected with deviation direction changeover switch C among the XNOR gates X10, X12, X14, and X16, and other one input terminal is connected with the deviation control switches J1-J3 or the regurgitation angle amendment switch S.

Here, it is a switch for changing which as for deviation direction changeover switch C, deflects the discharge direction of a liquid ink drop in the direction of a list of a nozzle 18, and if deviation direction changeover switch C is set to 1 (ON), one input of the XNOR gate X10 will be set to 1.

Moreover, the deviation control switches J1-J3 are switches for determining the amount of deviations when deflecting the discharge direction of a liquid ink drop, respectively, for example, if an input terminal J3 is set to 1 (ON), one of the inputs of the XNOR gate X10 will turn into 1.

[0046]

Furthermore, each output terminal of the XNOR gates X10-X16 is connected to the AND gates X3 and X5 and one input terminal of .. through NOT-gate X11, X13, and .. while connecting with the AND gates X2 and X4 and one input terminal of ..

Moreover, one of the input terminals of the AND gates X8 and X9 is connected with the regurgitation angle amendment switch K.

[0047]

The deviation amplitude-control terminals B are the transistors M2 and M7 used as the constant current source of each CM circuit, and a terminal which determines the current value of .., and are connected to transistors M2 and M7 and the gate of .. further again, respectively.

And if the suitable electrical potential difference (V_x) for the deviation amplitude-control terminal B is impressed, since V_{gs} (electrical potential difference between the gate-sources) will be given to transistors M2 and M7 and the gate of .., a current flows to transistors M2 and M7 and .., and a current comes to flow from M2 from a transistor M3, and a transistor M8 to M7 and ..

[0048]

Moreover, the source of a transistor M1 connected to resistance Rh-B and the transistors M2 and M7 used as the constant current source of each CM circuit, and the source of .. are grounded in the ground (GND).

[0049]

In the above configuration, the figure of " x_N ($N=1, 2$ and 4 , or 50)" given to each transistors M1-M21 with the parenthesis document It is shown that the juxtaposition condition of a component is shown, for example, " x_1 " (M12-M21) has a standard component, and it is shown that " x_2 " (M7-M11) has a component equivalent to what connected two standard components to juxtaposition. Hereafter, it is shown that " x_N " has a component equivalent to what connected the standard component N individual to juxtaposition.

[0050]

Thereby, since transistors M2, M7, M12, and M17 are " x_4 ", " x_2 ", " x_1 ", and " x_1 ", respectively, if an electrical potential difference suitable between the gate of these transistors and a ground is given, each drain current will become the ratio of 4:2:1:1.

[0051]

Next, although actuation of the regurgitation control circuit 50 is explained, only paying attention to the transistors M3 and M5 which are the switching element, it explains the beginning as CM circuit which consists of transistors M4 and M6.

The regurgitation activation input switch A is set to 1 (ON) only when carrying out the regurgitation of the drop.

Moreover, with this operation gestalt, when carrying out the regurgitation of the drop from one nozzle 18, the regurgitation activation input switch A is set to 1 (ON), and power is supplied only for the period for 1.5 microseconds ($1/64$) to resistance Rh-A and Rh-B from the resistance power source V_h (5V). On the contrary, for 94.5 microseconds ($63/64$), the regurgitation activation input switch A is set to 0 (OFF), and is applied at the supplement period of the ink to the liquid ink room of the nozzle which breathed out the drop.

[0052]

For example, since the output of the XNOR gate X10 is set to 1 when it is $A = 1$, $B = V_x$ (analog voltage), $C = 1$, and $J3 = 1$, $A = 1$ is inputted into the AND gate X2 as this output 1, and the output of the AND gate X2 is set to 1. Therefore, a transistor M3 is turned on.

Moreover, since the output of NOT-gate X11 is 0 when the output of the XNOR gate X10 is 1, and $A = 1$ becomes the input of the AND gate X3 with this output 0, the output of the AND gate X3 is set to 0, and a transistor M5 serves as OFF.

[0053]

And since the drains of transistors M4 and M3 and the drains of transistors M6 and M5 are connected, when a transistor M3 is ON as mentioned above and M5 is OFF, a current flows from resistance Rh-A to a transistor M3, but in a transistor M6, since a transistor M5 is OFF, a current does not flow.

Moreover, when a current does not flow to a transistor M6 with the property of CM circuit, a current does not flow to a transistor M4, either. Furthermore, since a transistor M2 is ON, in an above-mentioned case, a current flows from a transistor M3 only M2 among transistors M3, M4, M5, and M6.

[0054]

In this condition, if the electrical potential difference of the resistance power source V_h is built, a current will not flow to transistors M4 and M6, but a current will flow to resistance Rh-A.

Moreover, since a current flows to a transistor M3, a current branches to a transistor M3 and resistance Rh-B side, after flowing resistance Rh-A. After the current which flowed to the transistor M3 side flows the transistor M2 which has determined the flowing current value, it is sent to a ground. On the other hand, after the current which flowed to the resistance Rh-B side flows the transistor M1 which is ON, it is sent to a ground.

Therefore, the current which flows to resistance Rh-A and resistance Rh-B becomes $Rh-A > Rh-B$.

[0055]

Although it is the case of $C = 1$, the above is as follows when it is next $C = 0$ (the other switches A and J3 are set to 1 like the above) (i.e., when only the input of deviation direction changeover switch C is changed).

When it is $C = 0$ and $J3 = 1$, the output of the XNOR gate X10 is set to 0. Thereby, since the input of the AND gate X2 is set to (0, 1 ($A = 1$)), the output is set to 0. Therefore, a transistor M3 serves as OFF.

Moreover, if the output of the XNOR gate X10 is set to 0, since the output of NOT-gate X11 will be set to 1, the input of the AND gate X3 is set to (1, 1 ($A = 1$)), and a transistor M5 is turned on.

[0056]

Although a current flows to a transistor M6 when a transistor M5 is ON, a current flows from the property of this and CM circuit also to a transistor M4.

Therefore, a current flows according to the resistance power source V_h to resistance Rh-A, a transistor M4, and a transistor M6. And all the currents that flowed to resistance Rh-A flow to resistance Rh-B (since a transistor M3 is OFF, the current which flowed out resistance Rh-A does not branch to a transistor M3 side). Moreover, since a transistor M3 is OFF, the current which flowed to the transistor M4 flows into a resistance Rh-B side altogether. Furthermore, the current which flowed to the transistor M6 flows to a transistor M5.

[0057]

As mentioned above, when it was $C = 1$, the current which flowed resistance Rh-A branched and flowed into the resistance Rh-B and transistor M3 side, but when it is $C = 0$, the current which flowed the transistor M4 besides [which flowed resistance Rh-A] a current enters into resistance Rh-B.

Consequently, the current which flows to resistance Rh-A and resistance Rh-B serves as $Rh-A < Rh-B$. And the ratio serves as symmetry by $C = 1$ and $C = 0$.

[0058]

By changing the amount of currents which flows to resistance Rh-A and resistance Rh-B as mentioned above, gassing time difference can be acquired on the exoergic resistor 13 divided into two, and, thereby, the discharge direction of the drop of ink can be deflected.

Moreover, the deviation direction of a drop can be changed to the position of symmetry in the direction of a list of a nozzle 18 by $C = 1$ and $C = 0$.

[0059]

In addition, although the above explanation made the example the time of only the deviation control switch J3 being ON/OFF, if ON/OFF of the deviation control switches J2 and J1 is carried out further, it is more fine and can set up the amount of currents passed to resistance Rh-A and resistance Rh-B.

That is, the current passed to transistors M4 and M6 is controllable by the deviation control switch J3. Moreover, the current passed to transistors M9 and M11 can be controlled by the deviation control switch J2, and the current passed to transistors M14 and M16 can be further controlled by the deviation control switch J1.

[0060]

And as mentioned above, to each transistor, a transistor M4, the M6:transistor M9, the M11:transistor M14, and the drain current of the ratio of M16=4:2:1 can be passed.

This uses the triplet of the deviation control switches J1-J3 for the deviation direction of a drop. (J1, J2, J3) It can be made to change to = (0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0), and eight steps that reach (1, 1, 1). Moreover, if the electrical potential difference given between the gate of transistors M2, M7, M12, and M17 and a ground is changed, since the amount of currents is changeable, the ratio of the drain current which flows to each transistor can change the amount of deviations per step with 4:2:1.

[0061]

Thus, deflecting a drop to one side and carrying out the regurgitation to it in addition to the impact location of a drop when a drop is breathed out without a deviation (perpendicularly to the field of recorded media, such as printing paper), from a nozzle 18, can also make it able to deviate to the other side, and it can also carry out the regurgitation.

That is, in the example of drawing 6, according to the input value of J1, J2, and J3, a drop can be made to be able to reach the location of arbitration among eight locations, and the deviation direction of a drop can be further changed to the position of symmetry in the direction of a list of a nozzle 18 by C= 1 and C= 0.

[0062]

In addition, although the example which makes eight steps deflect the discharge direction of a drop using the control signal of the triplet of J1-J3 was given in drawing 6, a what bit [not only this but] control signal may be used, and a discharge direction can be deflected by applying the circuit shown in drawing 6 so that a drop may reach the location of either of the different impact target positions of M pieces.

[0063]

Moreover, in the example of drawing 6, as an energy generation component, two exoergic resistors 13 are installed, the current value which flows to each is changed as control of the method of grant of energy, and time difference was prepared [which ink comes to boil on each exoergic resistor 13] in time amount (gassing time amount).

However, the resistance of not only this but two exoergic resistors 13 may be made the same, and a difference may be prepared in the timing of time amount which passes a current. For example, if the switch which became independent every two exoergic resistors 13, respectively is formed and each switch is turned ON with time difference, time difference can be prepared [which air bubbles come to generate in the ink on each exoergic resistor 13] in time amount.

Furthermore, you may use for changing the current value which flows to the exoergic resistor 13, and the time amount which passes a current combining what established time difference.

[0064]

In addition, the exoergic resistor 13 was set to two with this operation gestalt because it was fully proved that it has endurance and circuitry was also simplified.

However, you may be the method of grant of energy that it is possible not only this but to use what installed three or more exoergic resistors 13 in one liquid ink room 12, and the exoergic resistor 13 is not used primarily, but the ink in the liquid ink room 12 (liquid) itself generates heat.

[0065]

Moreover, although the exoergic resistor 13 divided into two was used with this operation gestalt, the exoergic resistor 13 of these plurality does not necessarily need to be separated physically. That is, even if it is the exoergic resistor 13 which consists of one base, the whole thing which can prepare a difference in the energy distribution of the gassing field (surface field), for example, a gassing field, does not generate heat to homogeneity, and if a difference can be prepared in generating of the energy for boiling ink in some fields and the field of other parts, it is not necessary to dissociate.

[0066]

Furthermore, a difference can also be established and controlled to the energy distribution on the gassing field of the exoergic resistor 13, not using gassing time difference as control of the method of energy grant.

[0067]

Using the configuration explained above, with this operation gestalt, the drop of ink is made to reach recorded media, such as printing paper, and a dot is formed.

Drawing 7 shall be drawing which shows the dot which the head formed using the head train of four trains like drawing 8, and explains amendment of an impact location gap of a drop, and shall carry out the regurgitation of the ink of four different colors for every head. In addition, the longitudinal direction of drawing is the direction of a list of a nozzle (the direction of X), and the vertical direction is the migration direction (the direction of Y) of recorded media.

[0068]

Moreover, in drawing 7, the deviation of the impact location of the drop of ink shall be attained at four steps of right and left of (1) - in drawing (4), an impact location shall be moved 25% of a dot pitch in one step, and the default (with

no deviation) of an impact location shall be set as (3).

[0069]

Here, although drawing 7 (a) forms the dot D1 which was completely in agreement with the drop breathed out from three heads among four heads, the drop breathed out from other one head forms the dot D2 which has a location gap to a dot D1.

Therefore, a dot D1 turns into a dot of the color as which the drop of three colors is expressed by overlapping exactly, and a dot D2 serves as a color of the drop of other one color. Therefore, the original colors which should be expressed when there is no location gap are only the duplication parts of a dot D1 and a dot D2, and existence of the part of only a dot D1 and the part of only a dot D2 makes print grace fall.

[0070]

Then, in such a case, the head which is three pieces whose impact locations of a drop correspond is left as it is, and if left-hand side is made to deflect the discharge direction of the drop breathed out from the nozzle in the one remaining head, a dot D2 can mitigate overlap and a location gap to a dot D1.

[0071]

Drawing 7 (b) shows the condition of having moved the dot D2 to left-hand side to drawing 7 (a), the impact location of a drop is mostly in agreement, a dot D1 and dots D2 overlap, and the location gap is decreasing sharply.

The drop is made to specifically reach the target in the same condition as drawing 7 (a) about the head which is three pieces whose impact locations of a drop corresponded in the state of drawing 7 (a).

On the other hand, to this three head, about the head which had caused the location gap of impact of a drop, the discharge direction of a drop is deflected and the impact location is moved to left-hand side 25% of the dot pitch from the impact location of (3) to (2).

[0072]

In the body of a printer, or the head chip, the deviations of such a discharge direction be every [corresponding to a nozzle] liquid ink room, each head chip unit, and the number unit of nozzles of each head, memorize the data for amend an impact location gap of the drop of ink, and should just control the method of grant of the energy to the ink by the energy generation component according to the memorized data.

[0073]

Moreover, adjustment of the impact location of a drop includes various kinds of adjustments, such as adjustment to which not only a location gap of the formed dot but a dot becomes desired overlap, and adjustment of a gap (henceforth "a register gap") of the nozzle in some heads in a head train as shown in drawing 9.

Furthermore, adjustment which a dot overlaps is effective for the gradation expression by piling up ink not only with a color print but low concentration etc., and extent of overlap also includes duplication of not only an exact match but only a part, a difference of extent by the magnitude of a dot differing, etc.

[0074]

Next, high resolution-ization of record dot resolution is explained.

For example, in the case of the Rhine method, the location of the nozzle for every head is being fixed beforehand, and a dot cannot be interpolated by adjustment of the movement magnitude of recorded media. Therefore, supposing it does not deflect the discharge direction of the drop breathed out from a nozzle, the impact location of the drop to recorded media is determined beforehand. It follows, for example, the pitch of a nozzle becomes settled in 42.3 micrometers at the time of the resolution of 600DPI.

[0075]

On the other hand, in the case of a serial method, after making the specified quantity migration of the head carry out in the direction of a nozzle configuration of a head (the direction of vertical scanning) after the one-pass print (1-time print to a main scanning direction) to a main scanning direction, resolution can be changed comparatively easily by carrying out a print again. For example, after performing the print for an one pass using the head which realizes 600DPI (the pitch of a nozzle is 42.3 micrometers) A head is moved in the direction of vertical scanning by the twice $((2N+1)/2)$ (N shows an integer) of 42.3-micrometer pitch, and if a dot is formed in the middle of the dot which carried out the print of the part for an one pass again, and carried out the print previously similarly in that condition at this time, a print can be carried out in the resolution of 1200DPI.

[0076]

Such technique is inapplicable to the Rhine method which is not what is moved crosswise [of recorded media] and carries out the print of the head.

Then, although it is possible to realize resolution higher than the resolution based on the nozzle of each head by arranging a head alternately as shown in drawing 10 (a), it may not become exact alternate arrangement by register gap as shown in drawing 11.

[0077]

However, what is necessary is to deflect the discharge direction of the drop breathed out from a nozzle also in this case, and just to adjust the impact location of a drop so that the dots formed for every head in a head train may not overlap, respectively. That is, deterioration of print grace is prevented by amending a gap of an impact location and bringing a dot close to alternate arrangement of normal. As shown in drawing 11 (a), when it specifically has the location gap with Heads 11A and 11B in the head train It is Dot DA as shown in drawing 11 (b). DB By deflecting the discharge direction of the drop breathed out from either [either / both sides or] head 11A or 11B, although not arranged in the same pitch It is Dot DA as shown in drawing 10 (b). DB It can arrange in the same pitch.

[0078]

According to alternate arrangement in two trains, the resolution based on a nozzle can be doubled here, but further high resolution-ization can also be attained by alternate arrangement of three or more trains. In this case, if the nozzle is located in a line in the pitch P, S heads are arranged in the head train and the core of a dot adjusts the impact location of a drop so that only P/S may shift, respectively, all the heads in a head train are utilizable effective in high-resolution-izing.

Moreover, if it carries out making the head of two or more trains alternate arrangement for every color etc. and is made for dots not to overlap, respectively when a color print is assumed, high resolution-ization of a color print can be attained.

In addition, as for such adjustment, it is natural that it is not restricted to the Rhine method but can apply also to a serial method.

[0079]

As stated previously, it is possible to arrange a dot by D.I. (Dot-Interleave; that by which the dot was arranged with the following pass in the middle of the dot of the pass to precede while fixing the pitch of the dot in each pass) for high-resolution-izing further again.

Then, what is necessary is to deflect a discharge direction and just to adjust the impact location of a drop, when not becoming such arrangement by register gap although the impact location of a drop shifts 50% of a dot pitch by turns with adjoining pass and the resolution on parenchyma can be raised.

That is, print grace can be raised by using together the amendment means of a register gap of this operation gestalt, and the high resolution-ized means by D.I.

[0080]

Moreover, the amendment means of a register gap of this operation gestalt is also applicable to technique similar to a dither.

That is, although the impact location of a drop will come to sway moderately if a 2-bit value is outputted and the output value is applied to the deviation signal of the discharge direction of a drop with a pseudo-random function generator, original effectiveness can be done so by using together with the amendment means of this operation gestalt, if there is a register gap.

[0081]

Furthermore, the amendment means of a register gap of this operation gestalt is also applicable to the high resolution-ized means by alternate arrangement.

For example, when a print is carried out using the head which realizes resolution of 600DPI (the pitch of a nozzle is 42.3 micrometers), if the discharge direction of a drop is deflected and a dot is interpolated, resolution will increase.

That is, a 2 double dense one, a 4 time dense, and the print of 8 time **** become possible with interpolation.

Although such high-resolution-izing especially is effective when the magnitude of a dot is smaller than the pitch of a nozzle, when a interpolation location shifts by register gap, it can raise print grace by using together the amendment means and the above-mentioned high resolution-ized means of a register gap of this operation gestalt.

[0082]

In addition, although what formed the exoergic resistor 13 as regurgitation structure of a thermal method was mentioned as the example with this operation gestalt, energy generation components may be not only an exoergic resistor but other heater elements (things other than resistance), and can be further applied also about the thing of an electrostatic regurgitation method or a piezo method.

Here, the energy generation component (thing equivalent to the exoergic resistor 13) of an electrostatic regurgitation method prepares two electrodes which minded [diaphragm and this diaphragm] the air space. And an electrical potential difference is impressed between two electrodes, a diaphragm is sagged to the down side, after that, an electrical potential difference is set to 0V, and electrostatic force is opened. At this time, the regurgitation of the drop of ink is carried out using elastic force in case a diaphragm returns to the original condition.

In this case, what is necessary is just to make the electrical-potential-difference value which establishes time difference between two energy generation components, or is impressed into a value which is different with two energy generation components, in order to prepare a difference in generating of the energy of each energy generation component, for

example, when returning a diaphragm (an electrical potential difference is set to 0V, and electrostatic force is opened).
[0083]

Moreover, the energy generation component of a piezo method prepares the layered product of the piezo-electric element and diaphragm which have an electrode in both sides. And if an electrical potential difference is impressed to the electrode of both sides of a piezo-electric element, the bending moment will occur in a diaphragm according to the piezo-electric effect, and a diaphragm will bend and deform. The regurgitation of the drop of ink is carried out using this deformation.

Also in this case, what is necessary is just to make like the above, the electrical-potential-difference value which establishes time difference between two piezo-electric elements, or is impressed into a value which is different by two piezo-electric elements, when impressing an electrical potential difference to the electrode of both sides of a piezo-electric element in order to prepare a difference in generating of the energy of each energy generation component.
[0084]

Furthermore, it enabled it to deflect the discharge direction of a drop in the direction of a list of a nozzle 18 with this operation gestalt. This is because two exoergic resistors 13 were installed in the direction of a list of a nozzle 18. however, the time of the direction of a list of a nozzle and the deviation direction of a drop being completely in agreement, even if it does not need to be completely [the direction of a list of a nozzle (the direction of X), and the deviation direction of a drop / not necessarily] in agreement and there is a gap of some and abbreviation -- the same effectiveness is expectable. Therefore, even if there is a gap of this level, it does not interfere.
[0085]

In addition, although it can respond by amendment of regurgitation timing about a gap of the impact location of the direction of Y resulting from a gap of the nozzle of the direction of Y, amendment of a synthetic location gap is attained with combination with this operation gestalt. That is, the same means can adjust also to a gap of the direction of X, a gap of the direction of Y, and a complex gap of an include-angle gap of a nozzle train etc. further.

And such adjustment is applicable not only to the Rhine method but a serial method.

[0086]

Moreover, if it can apply not only to a printer but to various liquid regurgitation equipments and an example is shown, it is also possible to apply to the regurgitation of the color to dyed goods, the equipment for carrying out the regurgitation of the DNA content solution for detecting a biological material, etc.

[0087]

[Effect of the Invention]

By putting said head in order in the direction of a list of a nozzle, and the direction which intersects perpendicularly, considering as a head train, and controlling the method of grant of the energy to the liquid by the energy generation component, while according to this invention putting a nozzle in order and constituting a head Since the impact location gap of the dot which enables a deviation of the discharge direction of the drop breathed out from said nozzle, and originates in a location gap of said head in said head train was amended Deterioration of print grace, such as a case where a color print is carried out, and a case in a smooth gradation expression, such [that it is still more suitable for high-resolution-izing etc. and] a case, etc., can be prevented effectively.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view showing the head of the ink jet printer which applied the liquid regurgitation equipment by this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the operation gestalt of the Rhine head.

[Drawing 3] They are the top view showing the nozzle of the head of drawing 1 in a detail more, and the sectional view of a side face.

[Drawing 4] It is drawing explaining the deviation of the discharge direction of ink.

[Drawing 5] (a) and (b) are as a result of [which shows the relation of the gassing time difference of ink and the regurgitation include angle of ink by each exoergic resistor when it has the divided exoergic resistor] simulation, and (c) is actual measurement data in which the relation between the difference (deflecting current) of the amount of currents between the divided exoergic resistors and the amount of deviations is shown.

[Drawing 6] Although it constituted so that the gassing time difference of two divided exoergic resistors could be set up, 1 operation gestalt is shown.

[Drawing 7] It is drawing explaining amendment of an impact location gap of a drop.

[Drawing 8] It is drawing showing typically the dot formed of it with the nozzle of an ideal head train.

[Drawing 9] It is drawing explaining the case where some heads in a head train have caused the location gap.

[Drawing 10] It is drawing explaining high resolution-ization by alternate arrangement.

[Drawing 11] It is drawing explaining the case where the head of alternate arrangement has caused the location gap.

[Description of Notations]

10 Rhine Head
11, 11A, 11B, 11C, 11D Head
12 Liquid Ink Room
13 Exoergic Resistor
14 Substrate Member
15 Semi-conductor Substrate
16 Barrier Layer
17 Nozzle Sheet
18 Nozzle
50 Regurgitation Control Circuit
D, DA DB DC D1, D2 Dot
P Printing paper
i Liquid ink drop

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view showing the head of the ink jet printer which applied the liquid regurgitation equipment by this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the operation gestalt of the Rhine head.

[Drawing 3] They are the top view showing the nozzle of the head of drawing 1 in a detail more, and the sectional view of a side face.

[Drawing 4] It is drawing explaining the deviation of the discharge direction of ink.

[Drawing 5] (a) and (b) are as a result of [which shows the relation of the gassing time difference of ink and the regurgitation include angle of ink by each exoergic resistor when it has the divided exoergic resistor] simulation, and (c) is actual measurement data in which the relation between the difference (deflecting current) of the amount of currents between the divided exoergic resistors and the amount of deviations is shown.

[Drawing 6] Although it constituted so that the gassing time difference of two divided exoergic resistors could be set up, 1 operation gestalt is shown.

[Drawing 7] It is drawing explaining amendment of an impact location gap of a drop.

[Drawing 8] It is drawing showing typically the dot formed of it with the nozzle of an ideal head train.

[Drawing 9] It is drawing explaining the case where some heads in a head train have caused the location gap.

[Drawing 10] It is drawing explaining high resolution-ization by alternate arrangement.

[Drawing 11] It is drawing explaining the case where the head of alternate arrangement has caused the location gap.

[Description of Notations]

10 Rhine Head
11, 11A, 11B, 11C, 11D Head
12 Liquid Ink Room
13 Exoergic Resistor
14 Substrate Member
15 Semi-conductor Substrate
16 Barrier Layer
17 Nozzle Sheet
18 Nozzle
50 Regurgitation Control Circuit
D, DA DB DC D1, D2 Dot
P Printing paper
i Liquid ink drop

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-14465

(P2005-14465A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl.⁷
B 4 1 J 2/05F 1
B 4 1 J 3/04 1 0 3 Bテーマコード(参考)
2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-184025 (P2003-184025)
(22) 出願日 平成15年6月27日(2003.6.27)(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100113228
弁理士 中村 正
(72) 発明者 村上 隆昭
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 矢倉 雄次
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
Fターム(参考) 2C057 AF30 AF39 AG15 AG46 AM18
AN05 AR04 AR18 BA04 BA13

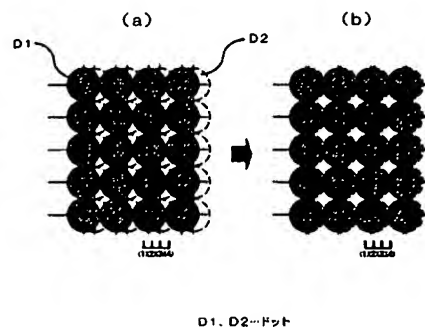
(54) 【発明の名称】 液体吐出装置及び液体吐出方法

(57) 【要約】

【課題】 カラー印画をする場合、滑らかな階調表現を得る場合、高解像度化する場合等の印画品位の低下を効果的に防止する。

【解決手段】 ノズルを並べてヘッドを構成するとともに、前記ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べてヘッド列とし、エネルギー発生素子による液体へのエネルギーの付与の仕方を制御することで、前記ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とし、前記ヘッド列中における、前記ヘッドの位置ずれに起因するドットの着弾位置ずれを補正する。例えば、カラー印画をする場合や滑らかな階調表現を得る場合等は、ドットが重なり合うように補正する。また、高解像度化する場合等は、ドットがそれぞれ重なり合わないよう補正したり、一のヘッドのドット間に他のヘッドのドットが入るよう補正する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吐出すべき液体を収容する液室と、
前記液室中の液体にエネルギーを付与するエネルギー発生素子と、
前記エネルギー発生素子により、前記液室内の液体を液滴として吐出するノズルとを備え、
前記ノズルを並べてヘッドを構成するとともに、前記ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べてヘッド列とし、
前記ヘッド列中の各前記ノズルから吐出される液滴を被記録媒体に着弾させてドットを形成する液体吐出装置であって、
前記エネルギー発生素子による液体へのエネルギーの付与の仕方を制御することで、前記ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とし、
前記ヘッド列中における、前記ヘッドの位置ずれに起因するドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ヘッド列の並び方向を被記録媒体の搬送方向とし、
前記搬送方向と直交する方向のドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ヘッド列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットと、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットとが重なり合うように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ヘッド列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットと、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットとが重なり合わないように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ノズルがピッチ P で並び、前記ヘッドが S 個並んでいるとき、
前記ヘッド列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットの中心と、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットの中心とが P/S だけずれるように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ノズルから吐出される液滴の色を前記ヘッド単位で変え、
ヘッド単位で色が異なるドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 に記載の液体吐出装置において、
前記ヘッド列を複数設けてヘッド列群とし、
前記ノズルから吐出される液滴の色を前記ヘッド列単位で変え、
ヘッド列単位で色が異なるドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出装置。

50

【請求項 8】

エネルギー発生素子により液室中の液体にエネルギーを付与し、
前記液室内の液体をヘッドに並べたノズルから液滴として吐出し、
前記ノズルから吐出される液滴を被記録媒体に着弾させてドットを形成する液体吐出方法であって、
前記エネルギー発生素子による液体へのエネルギーの付与の仕方を制御することで、前記ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とし、
前記ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べたヘッド列中における、前記ヘッドの位置ずれに起因するドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする液体吐出方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被記録媒体に液滴を着弾させてドットを形成する液体吐出装置及び液体吐出方法において、液滴の着弾位置のずれを補正することにより、画質の改善を図る技術に関するものである。

また、液滴の着弾位置を意図的にずらすことにより、記録ドット解像度の高画質化を図る技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

20

従来、液体吐出装置の1つであるインクジェットプリンタにおいては、通常、ノズルが直線状に並べられたヘッドを備えている。そして、このヘッドの各ノズルから、ノズル面に対向して配置された印画紙等の被記録媒体に向けて微小なインクの液滴を順次吐出することにより、略円形のドットを縦横に形成し、点画として画像や文字を表現している。

【0003】

ここで、インクの吐出方式の1つとして、熱エネルギーを用いてインクを吐出させるサーマル方式が知られている。

このサーマル方式の吐出装置は、液体としてインクを収容するインク液室と、インク液室内に設けられたエネルギー発生素子としての発熱抵抗体と、インクを液滴として吐出するノズルとを備えている。そして、インクを発熱抵抗体で急速に加熱し、発熱抵抗体上のインクに気泡を発生させ、気泡発生時のエネルギーによってインクの液滴をノズルから吐出させる。

30

【0004】

さらにまた、ヘッド構造の観点からは、ヘッドを被記録媒体の幅方向に移動させて印画を行うシリアル方式と、多数のヘッドを被記録媒体の幅方向に並べて配置し、印画幅分のラインヘッドを形成したライン方式とが挙げられる。

【0005】

このライン方式においては、被記録媒体の全幅にわたるヘッドを、シリコンウエハやガラス等で一体に形成することは、製造方法、歩留まり問題、発熱問題、コスト問題等、様々な問題があって、現実的ではない。

40

このため、小さなヘッド（これにも様々な制約があり、大きくてもノズルの並び方向の長さが1インチ以下程度が実用的な限界である。）を、端部同士が繋がるように複数並設して、それぞれのヘッドに適当な信号処理を行うことにより、被記録媒体に印画する段階で、被記録媒体の全幅に繋がった記録を行うようにすることが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

【特許文献1】

特開2002-36522号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

50

しかし、前述の従来の技術では、以下の問題点があった。

先ず、理想的な状態について説明すると、図8は、ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べたヘッド列と、ヘッドのノズルから吐出された液滴が形成するドットを模式的に示した図である。

すなわち、図8(a)は、ノズル18を1列に並べて構成した4個のヘッド11A、11B、11C及び11Dをノズル18の並び方向と直交する方向に並べて、ヘッドが4列のヘッド列としたものである。そして、インク液室(図示せず)にはイエロー、シアン、マゼンダ及びブラックの4色のインクが液体として別々に収容されており、インク液室中の液体にエネルギーを付与するエネルギー発生素子(図示せず)により、ヘッド11A~11Dごとに異なる4色のインクを液滴として、ノズル18から吐出する。

10

【0008】

ここで、便宜上、X方向及びY方向を図8(a)のように定義する(以下、他の図においても同様。)

したがって、ライン方式の場合には、ヘッド11A~11Dをそれぞれ被記録媒体の幅(X方向)と同程度の長さになるまで並設することで、Y方向に並べたヘッド11A~11Dからなるヘッド列を動かすことなく、被記録媒体をY方向に搬送して、被記録媒体の全面にわたる印画を可能としている。

また、Y方向のヘッド列は、それぞれ異なる4色のインクを吐出し、カラー印画を可能とするものであるが、4色以上を用いる場合もある。

【0009】

但し、ノズル18は、説明を分かりやすくするため、その数、大きさを模式化してある。また、印画時には全ノズルを同じタイミングで吐出せず、適宜ずらして吐出する場合がある。その場合は、被記録媒体上の着弾位置の位置ずれを防止するために、予め吐出タイミングシーケンスに対応してノズルのY方向の位置を補正することがあるが、ここでは説明を分かりやすくするため、Y方向の位置を全て一直線上にした例を代表例としている。

20

【0010】

なお、シリアル方式の場合には、ヘッド11A~11Dからなるヘッド列が図8(a)のY方向に移動しながら被記録媒体の幅方向(Y方向)に印画を行う。そして、ヘッド列が1パス分の距離を動くと、被記録媒体がX方向に所定量だけ動き、再びヘッド列が同様の動作を繰り返して被記録媒体の全面にわたる印画を行う。

30

【0011】

次に、図8(b)は、図8(a)に示す理想的なヘッド列によって形成されたドットDを示すものである。

すなわち、ヘッドのノズル18からインクの液滴を吐出する際、吐出方向に偏向がなければ、ライン方式にしるシリアル方式にしる、ノズル18に対応した位置に液滴が着弾するので、被記録媒体のX方向に並ぶドットDもノズル18に対応して形成される。

なお、Y方向に関しては、吐出方向に偏向がない場合、ライン方式であれば、被記録媒体の搬送速度と、ノズル18からの液滴の吐出タイミングにより、シリアル方式であれば、ヘッド列の移動速度と、ノズル18からの液滴の吐出タイミングにより、ドットDの形成位置が決まる。

40

但し、ここでは説明を分かりやすくするため、X方向にもY方向にも隣接するドットが互いに接するような位置、大きさに模式化してある。

【0012】

そして、印画データに対し、各色ごとに独立してオン・デマンドでインクの液滴を吐出し、印画紙等の被記録媒体に着弾したドットDを重ね合わせれば、カラー印画が可能となる。

なお、カラー印画は、液滴の色だけでなく、液滴の濃度、吐出数、吐出量、液滴の着弾位置、面積等を変えることによって実現する場合もあるが、説明の単純化のために、4色の液滴によって形成されるドットDの大きさは一定で、吐出数は1つであるとする。

【0013】

50

すると、図 8 (a) に示す理想的なヘッド列であれば、ヘッド 11A ~ 11D の対応するノズル 18 (X 方向に n 番目のノズル同士) から吐出される液滴が形成するドット D は、Y 方向が同じ位置の場合、図 8 (b) に示す通り、ぴったりと重なり合う。逆に言えば、図 8 (b) に示すようなドット D が形成されるように、ヘッド列を構成することが理想的である。

【0014】

しかしながら、実際には製造上のばらつき、歩留まり問題、コスト問題等の理由によって、図 8 (a) に示すような、理想的なヘッド列を構成することは困難である。

例えば、図 9 (a) に示すヘッド列は、ヘッド 11A ~ 11D の中のヘッド 11C だけが X 方向に位置ずれしたものである。そして、この位置ずれに起因し、ヘッド 11C のノズルから吐出された液滴によって形成されるドット D_C は、図 9 (b) に示すように、X 方向に位置ずれしてしまう。

10

このような位置ずれヘッドを含むヘッド列では、与えられた印画データに対して本来の印画ができないために、印画品位が低下する。

【0015】

また、記録ドット解像度の高解像度化に対応するための手段として、ヘッドに並べるノズルの高密度化が行われているが、ノズルのピッチを狭くするにも限度がある。

そこで、図 10 (a) に示すように、ノズル 18 のピッチが全く同じヘッドを並べて配置 (図 10 の場合は、ヘッド 11A と 11B の 2 列) し、それぞれのピッチをずらす (図 10 の場合は、半ピッチ)、いわゆる千鳥配置とすることによって、高解像度化 (図 10 の場合は、2 倍) することがある。

20

【0016】

しかしながら、図 10 (a) に示す理想的なヘッド列であれば、ヘッド 11A と 11B のノズル 18 から吐出される液滴が形成するドット D_A、D_B は、Y 方向が同じ位置の場合、図 10 (b) に示す通り、半ピッチだけずれるが、実際には製造上のばらつき等から、理想的なヘッド列の実現は困難である。

そのため、図 11 (a) に示すヘッド列のように、ピッチが中途半端にずれ、これに起因して、ヘッド 11A のノズルから吐出された液滴によって形成されるドット D_A と、ヘッド 11B によるドット D_B とが、図 11 (b) に示す通り、重なってしまう。

このようなヘッド列では、与えられた印画データに対して本来の印画ができないために、印画品位が低下する。

30

【0017】

したがって、本発明が解決しようとする課題は、本願出願人によって既に提案されている、液滴の吐出方向を偏向可能とする技術 (例えば、特願 2002-161928、特願 2002-320861、及び特願 2002-320862) を用いて本来の印画ができるようにし、印画品位の低下を防止することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の 1 つである請求項 1 に記載の発明は、吐出すべき液体を収容する液室と、前記液室中の液体にエネルギーを付与するエネルギー発生素子と、前記エネルギー発生素子により、前記液室内の液体を液滴として吐出するノズルとを備え、前記ノズルを並べてヘッドを構成するとともに、前記ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べてヘッド列とし、前記ヘッド列中の各前記ノズルから吐出される液滴を被記録媒体に着弾させてドットを形成する液体吐出装置であって、前記エネルギー発生素子による液体へのエネルギーの付与の仕方を制御することで、前記ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とし、前記ヘッド列中における、前記ヘッドの位置ずれに起因するドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする。

40

【0019】

例えば、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の液体吐出装置において、前記ヘッド

50

列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットと、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットとが重なり合うように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする。

【0020】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の液体吐出装置において、前記ヘッド列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットと、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットとが重なり合わないように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする。

【0021】

さらに、請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の液体吐出装置において、前記ノズルがピッチ P で並び、前記ヘッドが S 個並んでいるとき、前記ヘッド列中の一のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットの中心と、他のヘッドの、 n 番目のノズルから吐出される液滴が形成するドットの中心とが P/S だけずれるように、ドットの着弾位置ずれを補正することを特徴とする。

【0022】

上記の発明においては、ヘッドの各ノズルは、複数の異なる方向に液滴を吐出可能に形成されている。また、ノズルを並べて構成したヘッドを、ノズルの並び方向と直交する方向に並べてヘッド列としている。

そして、ヘッド列中の各ヘッドの n 番目のノズル同士に着目すると、そのノズルから吐出される液滴が形成するドットが、重なり合うか、重なり合わないように、ドットの着弾位置ずれを補正する。また、ノズルがピッチ P で並び、ヘッドが S 個並んでいる場合には、ドットの中心が P/S だけずれるように、ドットの着弾位置ずれを補正する。

【0023】

すなわち、ヘッド同士で互いに同じ位置にあるノズルについて、例えばカラー印画を想定した場合には、ドットが重なり合うように液滴の着弾位置を調整し、高解像度化を図るような場合には、ドットがそれぞれ重なり合わないように液滴の着弾位置を調整するのである。

また、高解像度化を図るような場合には、一のヘッドのドット間に他のヘッドのドットが入るように補正することもできる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

下記実施形態の液体吐出装置はインクジェットプリンタであり、液体としてインクを使用し、インクを収容する液室がインク液室で、ノズルから吐出される微少量（例えば数ピコリットル）のインクが液滴で、ドットとはインクの1つの液滴が印画紙等の被記録媒体に着弾して形成されたものをいう。

また、エネルギー発生素子（本実施形態では、発熱抵抗体13）によってインク液室中のインクにエネルギーが付与され、インクを液滴として吐出する。そして、エネルギー発生素子によるインクへのエネルギーの付与の仕方を制御することで、ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とする。なお、エネルギー発生素子は、インク液室の一面をも構成する場合がある。

【0025】

ここで、異なる色のインクを使用する場合、1つの液滴が着弾すれば、その色のドットとなり、複数の液滴が同じ位置に着弾すれば、それに応じて形成される色のドットとなる。したがって、多数のドットが被記録媒体上に形成されることで、カラー印画が実現される。また、複数の液滴が印画すべき領域の同じ位置に着弾しないようにすれば、高解像度が実現される。但し、被記録媒体に1つの液滴も着弾されない領域が存在し得ることは勿論である。

なお、本発明に用いられる液体吐出装置は、下記実施形態に限定されるものでないことは言うまでもない。

【0026】

図1は、本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタ（以下、単に「プリンタ」という。）のヘッド11を示す分解斜視図である。図1において、ノズルシート17は、バリア層16上に貼り合わされるが、このノズルシート17を分解して図示している。

ヘッド11において、基板部材14は、シリコン等からなる半導体基板15と、この半導体基板15の一方の面に析出形成された発熱抵抗体13とを備えるものである。発熱抵抗体13は、半導体基板15上に形成された導体部（図示せず）を介して外部回路と電氣的に接続されている。

【0027】

また、バリア層16は、例えば、感光性環化ゴムレジストや露光硬化型のドライフィルムレジストからなり、半導体基板15の発熱抵抗体13が形成された面の全体に積層された後、フォトリソプロセスによって不要な部分が除去されることにより形成されている。さらにまた、ノズルシート17は、複数のノズル18が形成されたものであり、例えば、ニッケルによる電鍍技術により形成され、ノズル18の位置が発熱抵抗体13の位置と合うように、すなわちノズル18が発熱抵抗体13に対向するようにバリア層16の上に貼り合わされている。

【0028】

インク液室12は、発熱抵抗体13を囲むように、基板部材14とバリア層16とノズルシート17とから構成されたものである。すなわち、基板部材14は、図1中、インク液室12の底壁を構成し、バリア層16は、インク液室12の側壁を構成し、ノズルシート17は、インク液室12の天壁を構成する。これにより、インク液室12は、図1中、右側前方面に開口領域を有し、この開口領域とインク流路（図示せず）とが連通される。

【0029】

上記の1個のヘッド11には、通常、100個単位の規模で、インク液室12と、各インク液室12内にそれぞれ配置された発熱抵抗体13とを備え、プリンタの制御部からの指令によってこれら発熱抵抗体13のそれぞれを一意に選択して発熱抵抗体13に対応するインク液室12内のインクを、インク液室12に対向するノズル18から吐出させることができる。

【0030】

すなわち、ヘッド11と結合されたインクタンク（図示せず）から、インク液室12にインクが満たされる。そして、発熱抵抗体13に短時間、例えば、 $1 \sim 3 \mu\text{sec}$ の間パルス電流を流すことにより、発熱抵抗体13が急速に加熱され、その結果、発熱抵抗体13と接する部分に気相のインク気泡が発生し、そのインク気泡の膨張によって、ある体積のインクが押しのけられる（インクが沸騰する）。これによって、ノズル18に接する部分の上記押しのけられたインクと同等の体積のインクが、液滴としてノズル18から吐出され、被記録媒体である印画紙上に着弾し、ドットが形成される。

【0031】

さらに、本実施形態では、複数のヘッド11を被記録媒体の幅方向に並べて、ラインヘッドを形成している。

図2は、ラインヘッド10の一実施形態を示す平面図である。図2では、4つのヘッド11（「N-1」、「N」、「N+1」及び「N+2」）を図示している。ラインヘッド10を形成する場合には、図1中、ヘッド11からノズルシート17を除く部分（ヘッドチップ）を複数並設する。そして、これらのヘッドチップの上部に、全てのヘッドチップの各インク液室12に対応する位置にノズル18が形成された1枚のノズルシート17を貼り合わせるにより、ラインヘッド10を形成する。

【0032】

ここで、隣接するヘッド11の各端部にあるノズル間のピッチ、すなわち図2中、A部詳細図において、N番目のヘッド11の右端部にあるノズル18と、N+1番目のヘッド11の左端部にあるノズル18との間の間隔は、ヘッド11のノズル18間隔に等しく

10

20

30

40

50

なるように、各ヘッド 11 が配置される。

また、このようなラインヘッド 10 を必要数だけノズル 18 の並び方向と直交する方向に並べてヘッド列を構成する。但し、別々のラインヘッド 10 を後から組み合わせるのではなく、当初から、ノズルが並んだヘッドが、さらにノズルの並び方向と直交する方向に並んだ一体化構造であっても良い。

なお、ヘッド列中で隣接するヘッドにおけるノズル同士の位置関係は、カラー印画等の場合には対応するノズルの位置が一致するようにし、高解像度化等の場合にはオフセットしておく。

【0033】

続いて、本実施形態のノズル部分をより詳細に説明する。

図 3 は、ヘッド 11 の 1 つのノズル部分を取り出して示す平面図及び側面の断面図である。

図 3 に示すように、本実施形態のヘッド 11 では、1 つのインク液室 12 内に、2 つに分割された発熱抵抗体 13 が並設されている。さらに、分割された 2 つの発熱抵抗体 13 の並び方向は、ノズル 18 の並び方向（図 3 中、左右方向）である。なお、図 3 の平面図では、ノズル 18 を 1 点鎖線で示している。

【0034】

このように、1 つのインク液室 12 内に 2 つに分割された発熱抵抗体 13 を備えた場合には、各々の発熱抵抗体 13 がインクを沸騰させる温度に到達するまでの時間（気泡発生時間）を同時にしたときには、2 つの発熱抵抗体 13 上で同時にインクが沸騰し、インクの液滴は、ノズル 18 の中心軸方向に吐出される。

これに対し、2 つの分割した発熱抵抗体 13 の気泡発生時間に時間差を与えれば、2 つの発熱抵抗体 13 上で同時にインクが沸騰しない。これにより、液滴の吐出方向は、ノズル 18 の中心軸方向からずれ、偏向して吐出される。したがって、偏向なく液滴が吐出されたときの着弾位置からずれた位置に、液滴を着弾させることができる。

【0035】

図 4 は、液滴の吐出方向の偏向を説明する図である。図 4 において、インク液滴 i の吐出面に対して垂直にインク液滴 i が吐出されると、図 4 中、点線で示す矢印のように偏向なくインク液滴 i が吐出される。これに対し、インク液滴 i の吐出方向が偏向して、吐出角度が垂直位置から θ だけずれると（図 4 中、Z1 又は Z2 方向）、吐出面と被記録媒体である印画紙 P 面（インク液滴 i の着弾面）までの間の距離を H（H は、ほぼ一定）としたとき、インク液滴 i の着弾位置は、

$$\Delta L = H \times \tan \theta$$

で求められる ΔL だけずれることとなる。

【0036】

図 5 (a)、(b) は、2 分割した発熱抵抗体 13 のインクの気泡発生時間差と、インクの吐出角度との関係を示すグラフであり、コンピュータによるシミュレーション結果を示すものである。

このグラフにおいて、X 方向（グラフの縦軸 θ_x で示す方向。注意；グラフの横軸の意味ではない。）は、図 8 と同様に、ノズル 18 の並び方向（発熱抵抗体 13 の並設方向）であり、Y 方向（グラフの縦軸 θ_y で示す方向。注意；グラフの縦軸の意味ではない。）は、図 8 と同様に、X 方向に垂直な方向（被記録媒体の搬送方向）である。

【0037】

また、図 5 (c) は、2 分割した発熱抵抗体 13 のインクの気泡発生時間差として、2 分割した発熱抵抗体 13 間の電流量の差の 2 分の 1 を偏向電流として横軸にし、インクの吐出角度（X 方向）として、インクの着弾位置での偏向量（上記 H を約 2 mm として実測）を縦軸にした場合の実測値データである。

図 5 (c) では、発熱抵抗体 13 の主電流を 80 mA として、片方の発熱抵抗体 13 に前記偏向電流を重ねし、インクの偏向吐出を行った。

【0038】

ノズル 18 の並び方向に 2 分割した発熱抵抗体 13 の気泡発生に時間差を有する場合には、図 5 に示すように、インクの吐出角度が垂直でなくなり、ノズル 18 の並び方向におけるインクの吐出角度 θx (垂直からのずれ量であって、図 4 の θ に相当するもの) は、気泡発生時間差とともに大きくなる。

このように、2 分割した発熱抵抗体 13 を設け、各発熱抵抗体 13 に流す電流量を変えれば、2 つの発熱抵抗体 13 上の気泡発生時間に時間差が生じるように制御することができる。そして、この時間差に応じて、インクの吐出方向を偏向させることができる。

【0039】

次に、インク液滴の吐出方向を偏向させる方法について、より具体的に説明する。

図 6 は、2 つの分割した発熱抵抗体 13 の気泡発生時間差を設定できるように構成したものの一実施形態を示す。 10

この例では、液滴の偏向方向を 3 ビットの制御信号を用いて、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流値差を、8 種類に設定できるようにしたことで、液滴の吐出方向を 8 段階に設定できるようにしたものである。図 6 において、抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} は、2 分割された発熱抵抗体 13 の抵抗であり、両者は直列に接続されている。抵抗電源 V_h は、抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} に電圧を与えるための電源である。

【0040】

吐出制御回路 50 は、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流値差を制御することで、液滴の吐出方向を制御する回路であり、トランジスタとして、 $M_1 \sim M_{21}$ を備えている。トランジスタ M_4 、 M_6 、 M_9 、 M_{11} 、 M_{14} 、 M_{16} 、 M_{19} 及び M_{21} は PMOS トランジスタであり、その他は NMOS トランジスタである。トランジスタ M_4 及び M_6 、トランジスタ M_9 及び M_{11} 、トランジスタ M_{14} 及び M_{16} 、並びにトランジスタ M_{19} 及び M_{21} が、それぞれカレントミラー回路 (以下、「CM 回路」という。) を構成するものである。よって、吐出制御回路 50 は、4 組の CM 回路を備えている。 20

【0041】

例えば、トランジスタ M_4 及び M_6 からなる CM 回路では、トランジスタ M_6 のゲートとドレイン、及びトランジスタ M_4 のゲートが接続されているので、トランジスタ M_4 と M_6 には常に同じ電圧がかかり、ほぼ同じ電流が流れるように構成されている (他の CM 回路も同様。)

また、トランジスタ M_3 及び M_5 は、トランジスタ M_4 及び M_6 からなる CM 回路の差動アンプ、すなわちスイッチング素子 (以下、「第 2 スwitching 素子」という。) として機能するものである。ここで、第 2 スwitching 素子は、CM 回路を介して抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} 間に電流を流入するか、又は抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} 間から電流を流出させるためのものである。 30

さらに、トランジスタ M_8 及び M_{10} 、トランジスタ M_{13} 及び M_{15} 、並びにトランジスタ M_{18} 及び M_{20} は、それぞれ、トランジスタ M_9 及び M_{11} 、トランジスタ M_{14} 及び M_{16} 、並びにトランジスタ M_{19} 及び M_{21} からなる CM 回路の第 2 スwitching 素子である。

【0042】

そして、トランジスタ M_4 及び M_6 からなる CM 回路と、第 2 スwitching 素子であるトランジスタ M_3 及び M_5 において、トランジスタ M_4 と M_3 、及びトランジスタ M_6 と M_5 のドレイン同士が接続されている (他の第 2 スwitching 素子も同様。)

【0043】

また、CM 回路の一部を構成するトランジスタ M_4 、 M_9 、 M_{14} 及び M_{19} のドレイン、並びにトランジスタ M_3 、 M_8 、 M_{13} 及び M_{18} のドレインは、抵抗 R_{h-A} と R_{h-B} との midpoint に接続されている。

さらに、トランジスタ M_2 、 M_7 、 M_{12} 及び M_{17} は、それぞれ、各 CM 回路の定電流源となるものであり、そのドレインがそれぞれトランジスタ M_3 、 M_8 、 M_{13} 及び M_{18} のソース及びバックゲートに接続されている。

さらにまた、トランジスタ M_1 は、そのドレインが抵抗 R_{h-B} と直列に接続され、吐出 50

実行入力スイッチ A が 1 (ON) になったときに ON になり、抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} に電流を流すように構成されている。すなわち、トランジスタ M1 は、抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} への電流の供給を ON/OFF するスイッチング素子 (以下、「第 1 スwitchング素子」という。) として機能するものである。

【0044】

一方、AND ゲート X1 ~ X9 の出力端子は、それぞれトランジスタ M1、M3、M5、
... のゲートに接続されている。なお、AND ゲート X1 ~ X7 は、2 入力タイプのものであるが、AND ゲート X8 及び X9 は、3 入力タイプのものである。そして、AND ゲート X1 ~ X9 の入力端子の少なくとも 1 つは、吐出実行入力スイッチ A と接続されている。

10

【0045】

また、XNOR ゲート X10、X12、X14 及び X16 のうち、1 つの入力端子は、偏向方向切替えスイッチ C と接続されており、他の 1 つの入力端子は、偏向制御スイッチ J1 ~ J3、又は吐出角補正スイッチ S と接続されている。

ここで、偏向方向切替えスイッチ C は、インク液滴の吐出方向を、ノズル 18 の並び方向において、どちら側に偏向させるかを切り替えるためのスイッチであり、偏向方向切替えスイッチ C が 1 (ON) になると、XNOR ゲート X10 の一方の入力が 1 になる。

また、偏向制御スイッチ J1 ~ J3 は、それぞれ、インク液滴の吐出方向を偏向させるときの偏向量を決定するためのスイッチであり、例えば入力端子 J3 が 1 (ON) になると、XNOR ゲート X10 の入力の 1 つが 1 になる。

20

【0046】

さらに、XNOR ゲート X10 ~ X16 の各出力端子は、AND ゲート X2、X4、... の 1 つの入力端子に接続されるとともに、NOT ゲート X11、X13、... を介して AND ゲート X3、X5、... の 1 つの入力端子に接続されている。

また、AND ゲート X8 及び X9 の入力端子の 1 つは、吐出角補正スイッチ K と接続されている。

【0047】

さらにまた、偏向振幅制御端子 B は、各 CM 回路の定電流源となるトランジスタ M2、M7、... の電流値を決める端子であり、トランジスタ M2、M7、... のゲートにそれぞれ接続されている。

30

そして、偏向振幅制御端子 B に適当な電圧 (V_x) が印加されると、トランジスタ M2、M7、... のゲートに V_{gs} (ゲートソース間電圧) が与えられるので、トランジスタ M2、M7、... に電流が流れ、トランジスタ M3 から M2、トランジスタ M8 から M7、... に電流が流れるようになる。

【0048】

また、抵抗 R_{h-B} に接続されたトランジスタ M1 のソース、及び各 CM 回路の定電流源となるトランジスタ M2、M7、... のソースは、グラウンド (GND) に接地されている。

【0049】

以上の構成において、各トランジスタ M1 ~ M21 にかっこ書で付した「 $\times N$ ($N = 1, 2, 4$ 、又は 50)」の数字は、素子の並列状態を示し、例えば「 $\times 1$ 」(M12 ~ M21) は、標準の素子を有することを示し、「 $\times 2$ 」(M7 ~ M11) は、標準の素子 2 個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示す。以下、「 $\times N$ 」は、標準の素子 N 個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示している。

40

【0050】

これにより、トランジスタ M2、M7、M12、及び M17 は、それぞれ「 $\times 4$ 」、「 $\times 2$ 」、「 $\times 1$ 」、「 $\times 1$ 」であるので、これらのトランジスタのゲートとグラウンド間に適当な電圧を与えると、それぞれのドレイン電流は、4 : 2 : 1 : 1 の比率になる。

【0051】

次に、吐出制御回路 50 の動作について説明するが、最初に、トランジスタ M4 及び M6

50

からなるCM回路と、そのスイッチング素子であるトランジスタM3及びM5のみに着目して説明する。

吐出実行入力スイッチAは、液滴を吐出するときだけ1(ON)になる。

また、本実施形態では、1つのノズル18から液滴を吐出するときには、 $1.5\mu s$ ($1/64$)の期間のみ吐出実行入力スイッチAが1(ON)にされ、抵抗電源Vh(5V)から抵抗Rh-A及びRh-Bに電力が供給される。逆に、 $94.5\mu s$ ($63/64$)は、吐出実行入力スイッチAは0(OFF)にされて、液滴を吐出したノズルのインク液室へのインクの補充期間に当てられる。

【0052】

例えば、 $A=1$ 、 $B=Vx$ (アナログ電圧)、 $C=1$ 、及び $J3=1$ であるとき、XNORゲートX10の出力は1になるので、この出力1と、 $A=1$ がANDゲートX2に入力され、ANDゲートX2の出力は1になる。よって、トランジスタM3はONになる。また、XNORゲートX10の出力が1であるときには、NOTゲートX11の出力は0であるので、この出力0と、 $A=1$ がANDゲートX3の入力となるので、ANDゲートX3の出力は0になり、トランジスタM5はOFFとなる。

【0053】

そして、トランジスタM4とM3のドレイン同士、及びトランジスタM6とM5のドレイン同士が接続されているので、上述のようにトランジスタM3がONで、かつM5がOFFであるときには、抵抗Rh-AからトランジスタM3に電流が流れるが、トランジスタM6は、トランジスタM5がOFFなので電流は流れない。また、CM回路の特性により、トランジスタM6に電流が流れないときには、トランジスタM4にも電流は流れない。さらに、トランジスタM2はONであるので、上述の場合には、トランジスタM3、M4、M5、及びM6のうち、トランジスタM3からM2にのみ電流が流れる。

【0054】

この状態において、抵抗電源Vhの電圧がかかると、トランジスタM4及びM6には電流は流れず、抵抗Rh-Aに電流が流れる。

また、トランジスタM3には電流が流れるので、電流は抵抗Rh-Aを流れた後、トランジスタM3側と抵抗Rh-B側とに分岐する。トランジスタM3側に流れた電流は、流れる電流値を決めているトランジスタM2を流れた後、グラウンドに送られる。一方、抵抗Rh-B側に流れた電流は、ONであるトランジスタM1を流れた後、グラウンドに送られる。

よって、抵抗Rh-Aと抵抗Rh-Bとに流れる電流は、 $Rh-A > Rh-B$ になる。

【0055】

以上は、 $C=1$ の場合であるが、次に $C=0$ である場合、すなわち、偏向方向切替えスイッチCの入力のみを異ならせた場合(その他のスイッチA、J3は、上記と同様に1とする)は、以下ようになる。

$C=0$ 、かつ $J3=1$ であるときには、XNORゲートX10の出力は0となる。これにより、ANDゲートX2の入力は(0、1($A=1$))となるので、その出力は0になる。よって、トランジスタM3はOFFとなる。

また、XNORゲートX10の出力が0となれば、NOTゲートX11の出力は1になるので、ANDゲートX3の入力は、(1、1($A=1$))となり、トランジスタM5はONになる。

【0056】

トランジスタM5がONであるとき、トランジスタM6には電流が流れるが、これとCM回路の特性から、トランジスタM4にも電流が流れる。

よって、抵抗電源Vhにより、抵抗Rh-A、トランジスタM4、及びトランジスタM6に電流が流れる。そして、抵抗Rh-Aに流れた電流は、全て抵抗Rh-Bに流れる(トランジスタM3はOFFであるので、抵抗Rh-Aを流れ出た電流はトランジスタM3側には分岐しない)。また、トランジスタM4に流れた電流は、トランジスタM3がOFF

であるので、全て抵抗 R_{h-B} 側に流入する。さらに、トランジスタ M_6 に流れた電流は、トランジスタ M_5 に流れる。

【0057】

以上より、 $C = 1$ であるときには、抵抗 R_{h-A} を流れた電流は、抵抗 R_{h-B} 側とトランジスタ M_3 側とに分岐して流れ出たが、 $C = 0$ であるときには、抵抗 R_{h-B} には、抵抗 R_{h-A} を流れた電流の他、トランジスタ M_4 を流れた電流が入り込む。
その結果、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流は、 $R_{h-A} < R_{h-B}$ となる。
そして、その比率は、 $C = 1$ と $C = 0$ とで対称となる。

【0058】

以上のようにして、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流量を異ならせることで、2 分割した発熱抵抗体 13 上で気泡発生時間差を得ることができ、これにより、インクの液滴の吐出方向を偏向させることができる。
また、 $C = 1$ と $C = 0$ とで、液滴の偏向方向を、ノズル 18 の並び方向において対称位置に切り替えることができる。

【0059】

なお、以上の説明は、偏向制御スイッチ J_3 のみが ON/OFF のときを例としたが、偏向制御スイッチ J_2 及び J_1 をさらに ON/OFF させれば、より細かく、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流す電流量を設定することができる。
すなわち、偏向制御スイッチ J_3 により、トランジスタ M_4 及び M_6 に流す電流を制御することができる。また、偏向制御スイッチ J_2 により、トランジスタ M_9 及び M_{11} に流す電流を制御することができ、さらに、偏向制御スイッチ J_1 により、トランジスタ M_{14} 及び M_{16} に流す電流を制御することができる。

【0060】

そして、上述したように、各トランジスタには、トランジスタ M_4 及び M_6 : トランジスタ M_9 及び M_{11} : トランジスタ M_{14} 及び $M_{16} = 4 : 2 : 1$ の比率のドレイン電流を流すことができる。

これにより、液滴の偏向方向を、偏向制御スイッチ $J_1 \sim J_3$ の 3 ビットを用いて、 $(J_1, J_2, J_3) = (0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0)$ 、及び $(1, 1, 1)$ の 8 ステップに変化させることができる。

また、トランジスタ M_2 、 M_7 、 M_{12} 及び M_{17} のゲートとグラウンド間に与える電圧を変えれば、電流量を変えることができるので、各トランジスタに流れるドレイン電流の比率は $4 : 2 : 1$ のままで、1 ステップ当たりの偏向量を変えることができる。

【0061】

このようにして、ノズル 18 から液滴が偏向なく（印画紙等の被記録媒体の面に対して垂直に）吐出されたときの液滴の着弾位置に加え、一方側に液滴を偏向させて吐出することも、他方側に偏向させて吐出することもできる。

すなわち、図 6 の例では、 J_1 、 J_2 、及び J_3 の入力値に応じて、8 つの位置のうち任意の位置に液滴を着弾させることができ、さらに、 $C = 1$ と $C = 0$ とで、液滴の偏向方向をノズル 18 の並び方向において対称位置に切り替えることができる。

【0062】

なお、図 6 では、 $J_1 \sim J_3$ の 3 ビットの制御信号を用いて 8 段階に液滴の吐出方向を偏向させる例を挙げたが、これに限らず何ビットの制御信号を用いてもよく、図 6 に示した回路を応用することにより、 M 個の異なる着弾目標位置のうちのいずれかの位置に液滴が着弾するように吐出方向を偏向させることができる。

【0063】

また、図 6 の例では、エネルギー発生素子として、2 つの発熱抵抗体 13 を並設し、エネルギーの付与の仕方の制御として、それぞれに流れる電流値を変え、各発熱抵抗体 13 上においてインクが沸騰するに至る時間（気泡発生時間）に時間差を設けるようにした。

しかし、これに限らず、2 つの発熱抵抗体 13 の抵抗値を同一とし、電流を流す時間のタ

10

20

30

40

50

イミングに差異を設けるものであっても良い。例えば、2つの発熱抵抗体13ごとにそれぞれ独立したスイッチを設け、各スイッチを時間差をもってオンにすれば、各発熱抵抗体13上のインクに気泡が発生するに至る時間に時間差を設けることができる。

さらには、発熱抵抗体13に流れる電流値を変えることと、電流を流す時間に時間差を設けたものとを組み合わせ用いても良い。

【0064】

なお、本実施形態で発熱抵抗体13を2つとしたのは、耐久性を有することが十分に実証されており、かつ回路構成も簡素化できるからである。

しかし、これに限らず、1つのインク液室12内において3つ以上の発熱抵抗体13を並設したものを用いることも可能であるし、そもそも発熱抵抗体13を使用せず、インク液室12内のインク（液体）自身が発熱するようなエネルギーの付与の仕方であっても良い。

【0065】

また、本実施形態では2分割した発熱抵抗体13を用いたが、これら複数の発熱抵抗体13は、必ずしも物理的に分離されている必要はない。すなわち、1つの基体からなる発熱抵抗体13であっても、その気泡発生領域（表面領域）のエネルギー分布に差異を設けることができるもの、例えば、気泡発生領域の全体が均一に発熱せず、一部の領域と他の一部の領域とでインクを沸騰させるためのエネルギーの発生に差を設けることができるものであれば、分離されていなくても良い。

【0066】

さらに、エネルギー付与の仕方の制御として、気泡発生時間差を用いるのではなく、発熱抵抗体13の気泡発生領域上のエネルギー分布に差異を設けて制御することもできる。

【0067】

以上説明した構成を用いて、本実施形態では、印画紙等の被記録媒体にインクの液滴を着弾させてドットを形成する。

図7は、図8と同様に、ヘッドが4列のヘッド列を用いて形成したドットを示すもので、液滴の着弾位置ずれの補正を説明する図であり、ヘッドごとに、異なる4色のインクを吐出するものとする。なお、図の左右方向がノズルの並び方向（X方向）で、上下方向が被記録媒体の移動方向（Y方向）である。

【0068】

また、図7においては、インクの液滴の着弾位置が、図中の（1）～（4）の左右4段階に偏向可能となっており、1段階でドットピッチの25%だけ着弾位置を移動させることができ、着弾位置のデフォルト（偏向なし）は（3）に設定されているものとする。

【0069】

ここで、図7（a）は、4個のヘッドのうち3個のヘッドから吐出された液滴により全く一致したドットD1を形成しているが、他の1個のヘッドから吐出された液滴は、ドットD1に対し位置ずれを有するドットD2を形成している。

そのため、ドットD1は3色の液滴がぴったりと重なり合って表現される色のドットとなり、ドットD2は他の1色の液滴の色となる。したがって、位置ずれがないときに表現されるべき本来の色は、ドットD1とドットD2の重複部分のみであり、ドットD1だけの部分とドットD2だけの部分の存在は、印画品位を低下させることとなる。

【0070】

そこで、このような場合には、液滴の着弾位置が一致している3個のヘッドをそのままにして、残りの1個のヘッドにおけるノズルから吐出される液滴の吐出方向を左側に偏向させれば、ドットD2がドットD1に重なり合い、位置ずれを軽減することができる。

【0071】

図7（b）は、図7（a）に対してドットD2を左側に移動させた状態を示しており、液滴の着弾位置がほぼ一致し、ドットD1とドットD2とが重なり合って、位置ずれが大幅に減少している。

具体的には、図7（a）の状態で液滴の着弾位置が一致していた3個のヘッドに関しては

、図 7 (a) と同様の状態で液滴を着弾させている。

一方、この 3 個のヘッドに対し、液滴の着弾の位置ずれを起こしていたヘッドに関しては、液滴の吐出方向を偏向させ、(3) の着弾位置から (2) までドットピッチの 2.5 % だけ着弾位置を左側に移動させている。

【0072】

このような吐出方向の偏向は、プリンタ本体、又はヘッドチップ内に、ノズルに対応するインク液室ごと、又は各ヘッドチップ単位や各ヘッドのノズル数単位で、インクの液滴の着弾位置ずれを補正するためのデータを記憶しておき、その記憶されたデータにしたがって、エネルギー発生素子によるインクへのエネルギーの付与の仕方を制御すれば良い。

【0073】

また、液滴の着弾位置の調整は、形成されたドットの位置ずれに限らず、ドットが所望の重なり合いになるような調整や、図 9 に示すような、ヘッド列中の一部のヘッドにおけるノズルのずれ（以下、「レジずれ」という。）の調整等の各種の調整を含む。

さらに、ドットが重なり合うような調整は、カラー印画に限らず、濃度の低いインクを重ね合わせることによる階調表現等にも効果的であり、重なり合いの程度も、完全な一致に限らず、一部のみ重複や、ドットの大きさが異なることによる程度の相違等を含む。

【0074】

次に、記録ドット解像度の高解像度化について説明する。

例えば、ライン方式の場合には、ヘッドごとのノズルの位置が予め固定されており、被記録媒体の移動量の調整によってドットを補間することができない。そのため、ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向させないとすれば、被記録媒体への液滴の着弾位置は、予め決定されている。したがって、例えば 600 DPI の解像度のときは、ノズルのピッチが $42.3 \mu\text{m}$ に定まる。

【0075】

一方、シリアル方式の場合には、主走査方向への 1 パス印画（主走査方向への 1 回印画）後に、ヘッドのノズル配列方向（副走査方向）にヘッドを所定量移動させた後に再度印画することにより比較的容易に解像度を変更することができる。例えば、600 DPI（ノズルのピッチが $42.3 \mu\text{m}$ ）を実現するヘッドを用いて 1 パス分の印画を行った後に、 $42.3 \mu\text{m}$ ピッチの $((2N+1)/2)$ 倍（N は整数を示す）分だけヘッドを副走査方向に移動させ、その状態にて同様に 1 パス分を再度印画し、この際、先に印画したドットの間間にドットが形成されるようにすれば、1200 DPI の解像度で印画できる。

【0076】

このような手法は、ヘッドを被記録媒体の幅方向に移動させて印画するものではないライン方式に応用できない。

そこで、図 10 (a) に示すようにヘッドを千鳥状に配置することにより、個々のヘッドのノズルに基づく解像度よりも高い解像度を実現することが考えられるが、図 11 に示すようなレジずれによって、正確な千鳥配置にならないこともある。

【0077】

しかしながら、この場合にも、ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向させ、ヘッド列中のヘッドごとに形成されるドットがそれぞれ重なり合わないよう、液滴の着弾位置を調整すればよい。すなわち、着弾位置のずれを補正してドットを正規の千鳥配置に近づけることにより、印画品位の低下を防止するのである。具体的には、ヘッド列において、図 11 (a) に示すようにヘッド 11A と 11B とで位置ずれを有している場合には、図 11 (b) に示すようにドット D_A と D_B とが同一ピッチで配列されないが、ヘッド 11A 又は 11B の双方又は一方から吐出される液滴の吐出方向を偏向させることで、図 10 (b) に示すようにドット D_A と D_B とを同一ピッチで配列することができる。

【0078】

ここで、2 列での千鳥配置によれば、ノズルに基づく解像度を 2 倍にすることができるが、3 列以上の千鳥配置によって、さらなる高解像度化を図ることもできる。この場合、ノズルがピッチ P で並んでおり、ヘッド列中にヘッドが S 個配置されているとすれば、ドッ

トの中心がそれぞれP/Sだけずれるように液滴の着弾位置を調整すれば、ヘッド列中のヘッド全てを高解像度化に有効に活用できる。

また、カラー印画を想定した場合、1色ごとに2列以上のヘッドを千鳥配置にする等して、ドットがそれぞれ重なり合わないようにすれば、カラー印画の高解像度化を図ることができる。

なお、このような調整は、ライン方式に限られず、シリアル方式にも適用できることは当然である。

【0079】

さらにまた、先に述べたように、高解像度化のために、D. I. (Dot-Interleave; 各パスでのドットのピッチを一定にするとともに、次のパスでは、先行するパスのドットの間ドットが配置されるようにしたもの) によってドットを配置することが考えられる。

すると、隣接するパスで交互に液滴の着弾位置がドットピッチの50%だけずれ、実質上の解像度を高めることができるが、レジずれによってそのような配置にならないときは、吐出方向を偏向させ、液滴の着弾位置を調整すればよい。

すなわち、本実施形態のレジずれの補正手段と、D. I. による高解像度化手段とを併用することにより、印画品位を向上させることができる。

【0080】

また、本実施形態のレジずれの補正手段は、ディザーに類似する手法に応用することもできる。

すなわち、擬似ランダム関数発生器によって2ビット値を出力し、その出力値を液滴の吐出方向の偏向信号に加えれば、液滴の着弾位置が適度に振れるようになるが、レジずれがあれば本実施形態の補正手段と併用することで、本来的な効果を奏することができる。

【0081】

さらに、本実施形態のレジずれの補正手段は、千鳥配置によらない高解像度化手段に応用することもできる。

例えば、600DPI (ノズルのピッチが42.3 μ m) の解像度を実現するヘッドを用いて印画した場合、液滴の吐出方向を偏向させてドットを補間すれば解像度が高まる。すなわち、補間によって2倍密、4倍密、8倍密等の印画が可能となる。

このような高解像度化は、ノズルのピッチよりもドットの大きさが小さい場合に特に有効であるが、レジずれによって補間位置がずれてしまうときは、本実施形態のレジずれの補正手段と、上記の高解像度化手段とを併用することにより、印画品位を向上させることができる。

【0082】

なお、本実施形態では、サーマル方式の吐出構造として発熱抵抗体13を設けたものを例に挙げたが、エネルギー発生素子は発熱抵抗体に限らず、他の発熱素子(抵抗以外のもの)であっても良く、さらに、静電吐出方式やピエゾ方式のものについても適用可能である。

ここで、静電吐出方式のエネルギー発生素子(発熱抵抗体13に相当するもの)は、振動板と、この振動板の下側に、空気層を介した2つの電極を設けたものである。そして、両電極間に電圧を印加し、振動板を下側にたわませ、その後、電圧を0Vにして静電気力を開放する。このとき、振動板が元の状態に戻るときの弾性力を利用して、インクの液滴を吐出するものである。

この場合、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、例えば、振動板を元に戻す(電圧を0Vにして静電気力を開放する)ときに2つのエネルギー発生素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのエネルギー発生素子で異なる値にすれば良い。

【0083】

また、ピエゾ方式のエネルギー発生素子は、両面に電極を有するピエゾ素子と振動板との積層体を設けたものである。そして、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加すると、圧電

効果により振動板に曲げモーメントが発生し、振動板がたわみ、変形する。この変形を利用してインクの液滴を吐出するものである。

この場合にも、上記と同様に、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加するときに2つのピエゾ素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのピエゾ素子で異なる値にすれば良い。

【0084】

さらに、本実施形態では、ノズル18の並び方向に液滴の吐出方向を偏向できるようにした。これは、ノズル18の並び方向に2つの発熱抵抗体13を並設したからである。

しかし、ノズルの並び方向(X方向)と液滴の偏向方向とは、必ずしも完全に一致している必要はなく、多少のずれがあっても、ノズルの並び方向と液滴の偏向方向とが完全に一致しているときと略同一の効果が期待できる。したがって、この程度のずれがあっても差し支えない。

【0085】

なお、Y方向のノズルのずれに起因するY方向の着弾位置のずれに関しては、吐出タイミングの補正により対応可能であるものの、本実施形態との組み合わせにより、総合的な位置ずれの補正が可能となる。すなわち、X方向のずれ、Y方向のずれ、さらにはノズル列の角度ずれ等の複合的なずれに対しても、同様の手段によって調整できる。

そして、このような調整は、ライン方式だけでなくシリアル方式にも適用できる。

【0086】

また、プリンタのみならず、種々の液体吐出装置に適用できるものであり、例を示せば、染め物に対する染料の吐出や、生体試料を検出するためのDNA含有溶液を吐出するための装置等に適用することも可能である。

【0087】

【発明の効果】

本発明によれば、ノズルを並べてヘッドを構成するとともに、前記ヘッドをノズルの並び方向と直交する方向に並べてヘッド列とし、エネルギー発生素子による液体へのエネルギーの付与の仕方を制御することで、前記ノズルから吐出される液滴の吐出方向を偏向可能とし、前記ヘッド列中における、前記ヘッドの位置ずれに起因するドットの着弾位置ずれを補正するようにしたので、カラー印画をする場合や、滑らかな階調表現、さらには高解像度化等に好適であり、そのような場合等の印画品位の低下を効果的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタのヘッドを示す分解斜視図である。

【図2】ラインヘッドの実施形態を示す平面図である。

【図3】図1のヘッドのノズルをより詳細に示す平面図及び側面の断面図である。

【図4】インクの吐出方向の偏向を説明する図である。

【図5】(a)、(b)は、分割した発熱抵抗体を有する場合に、各々の発熱抵抗体によるインクの気泡発生時間差とインクの吐出角度との関係を示すシミュレーション結果であり、(c)は、分割した発熱抵抗体間の電流量の差(偏向電流)と偏向量との関係を示す実測値データである。

【図6】2つの分割した発熱抵抗体の気泡発生時間差を設定できるように構成したものの一実施形態を示すものである。

【図7】液滴の着弾位置ずれの補正を説明する図である。

【図8】理想的なヘッド列のノズルと、それによって形成されたドットを模式的に示す図である。

【図9】ヘッド列の中の一部のヘッドが位置ずれを起こしている場合を説明する図である。

【図10】千鳥配置による高解像度化を説明する図である。

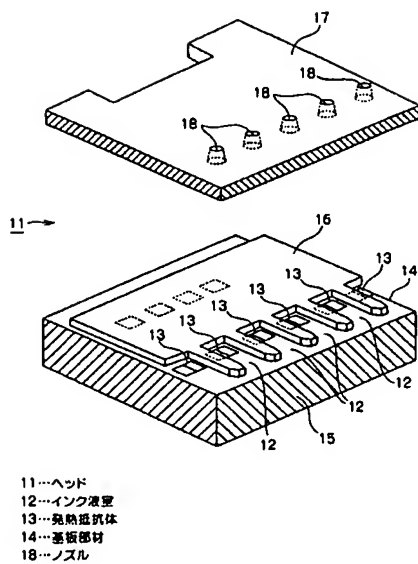
【図11】千鳥配置のヘッドが位置ずれを起こしている場合を説明する図である。

【符号の説明】

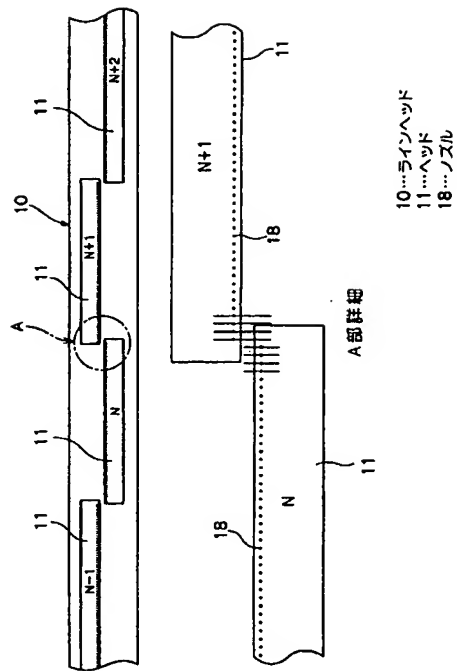
- 10 ラインヘッド
 11、11A、11B、11C、11D ヘッド
 12 インク液室
 13 発熱抵抗体
 14 基板部材
 15 半導体基板
 16 バリア層
 17 ノズルシート
 18 ノズル
 50 吐出制御回路
 D、D_A、D_B、D_C、D1、D2 ドット
 P 印画紙
 i インク液滴

10

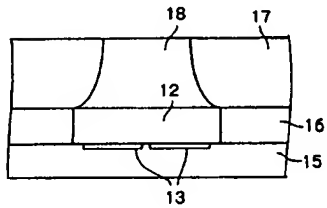
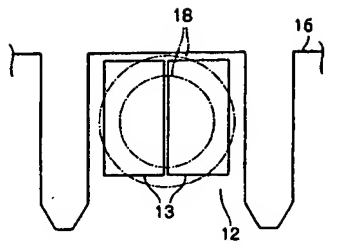
【図1】



【図2】

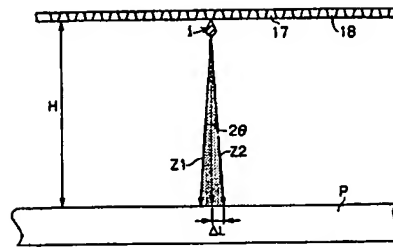


【図 3】



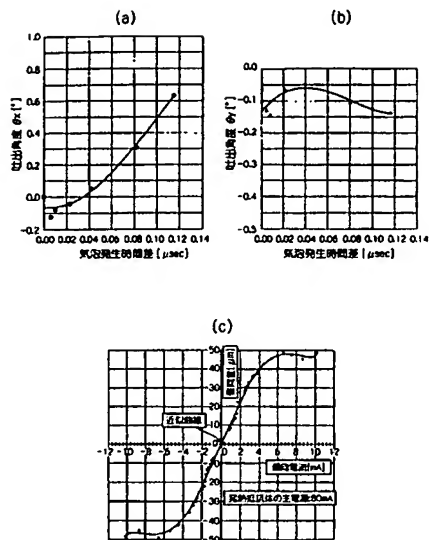
12...インク液室
13...発熱抵抗体
18...ノズル

【図 4】

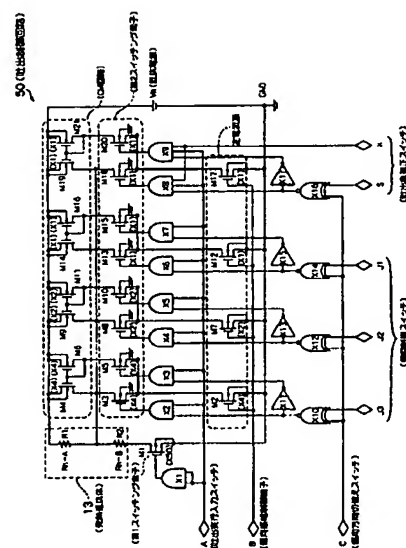


18...ノズル
H...ノズルの先端と印画紙との間の距離
I...インク液室
P...印画紙

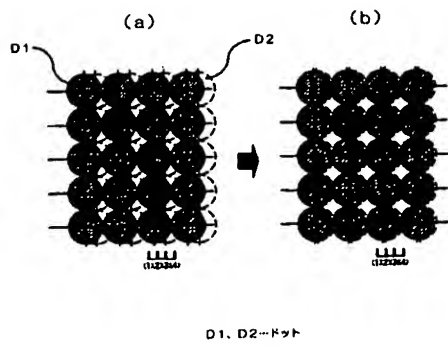
【図 5】



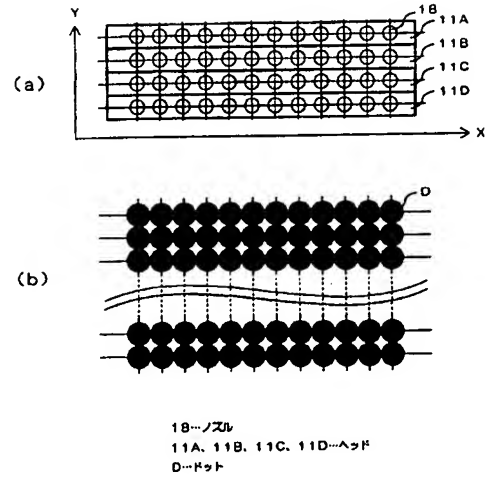
【図 6】



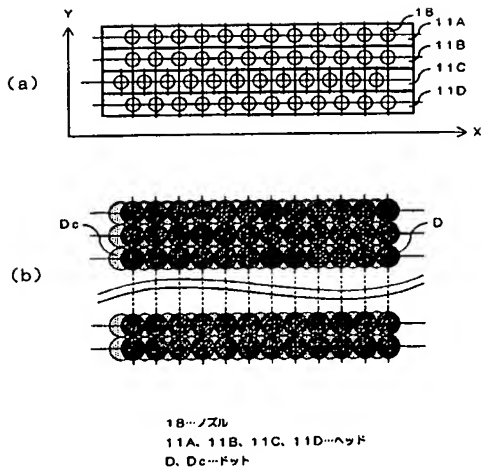
【図 7】



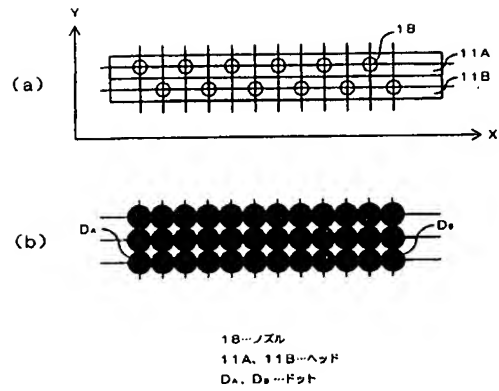
【図 8】



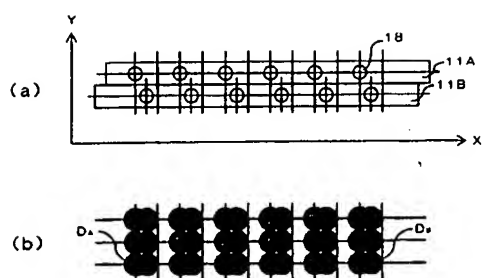
【図 9】



【図 10】



【図 11】



1B…ノズル
11A、11B…ヘッド
D₁、D₂…ドット